

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 114 440**

21 Número de solicitud: **9501179**

51 Int. Cl.⁶: **A63B 69/16**

A63B 22/08

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **08.06.95**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.98**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.05.98

71 Solicitante/s: **Manuel Alvarez Fernández**
Avda. Castrelos, 54 Entr.
36210 Vigo, Pontevedra, ES

72 Inventor/es: **Alvarez Fernández, Manuel**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo.**

57 Resumen:

Dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo.

Especialmente desarrollado para el entrenamiento y mejora del rendimiento deportivo sobre la bicicleta particular de cada individuo. Contiene una unidad electrónica especial de resistencia cinética (31 y 32), que emula con precisión el efecto dinámico de la masa del individuo ejercitante al tiempo que controla el par resistente. Un sistema mecánico de ejes flotantes (21) permite obtener toda la operatividad de la bicicleta. Captadores electrónicos situados en diferentes partes, envían señales al control electrónico (31) que intercambia información continuamente con un ordenador (4) o un terminal, donde se visualizan e introducen las variables dinámicas, parámetros fisiológicos y los perfiles de ruta, que permiten simular una situación real de competición y facilitar a los especialistas médicos el control del rendimiento del deportista a lo largo del supuesto recorrido.

Programas informáticos especiales ejecutados desde el ordenador (4), permiten combinar la presentación de parámetros y generar históricos o planes personalizados de entrenamiento, que pueden ser introducidos o visualizados localmente o a distancia por otro ordenador utilizando un modem adecuado.

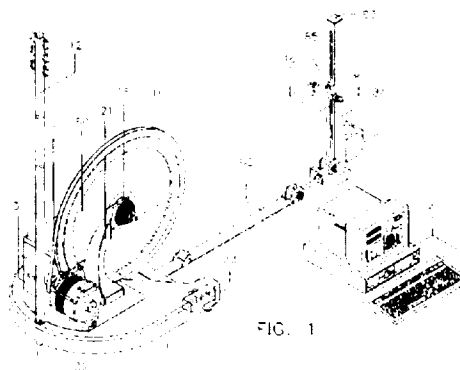


FIG. 1

ES 2 114 440 A1

DESCRIPCION

Dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo para uso en centros de alto rendimiento, gimnasios, centros de rehabilitación, acontecimientos deportivos de ciclismo o para uso doméstico. Especialmente útil cuando es muy importante que el individuo utilice su propia bicicleta para realizar pruebas de esfuerzo o programas de entrenamiento lo más semejantes a la realidad de la carretera o de la pista; cuando se requiere un seguimiento combinado y preciso del esfuerzo y los parámetros fisiológicos del individuo; cuando dicho seguimiento ha de hacerse de uno o varios individuos a la vez, que se encuentran desplazados del centro de seguimiento; cuando se desea tener un historial de su evolución a lo largo de la temporada deportiva o se pretende corregir defectos en dicha actividad que dificultan un buen rendimiento del deportista, como pueden ser: la inadecuada utilización de sus características fisiológicas, el esfuerzo irregular de ambas piernas, una incorrecta posición sobre la bicicleta u otros.

El dispositivo simulador aquí descrito es de especial aplicación en el entorno del ciclismo de alta competición, tanto de carretera como de pista.

Antecedentes de la invención

Aunque no se conocen antecedentes de que exista un equipo como el que caracteriza esta invención, dado que su aplicación fundamental está enfocada al deporte de la bicicleta, se hará una breve exposición de algunas máquinas existentes en el mercado comentando algunas de sus características, intentando valorar mejor si cabe las prestaciones del equipo de la invención.

En el mercado existen algunos y variados tipos de aparatos empleados en el entorno del deporte de la bicicleta que se utilizan para realizar pruebas de esfuerzo y mantenimiento; desde los sencillos y conocidos rodillos, hasta caballetes o bastidores especialmente desarrollados para pruebas de esfuerzo de deportistas en cualquier nivel de competición.

Con los rodillos es necesario utilizar una bicicleta que ha de trabajar obligatoriamente en posición vertical, con las ruedas apoyadas sobre ellos; algunos dotados de una unidad de resistencia y un pequeño volante hacen posible un pedaleo más cómodo, pero el par resistente obtenido es pequeño debido a que la potencia aplicada a los pedales se transmite a la unidad de resistencia a través del contacto de la rueda trasera con los rodillos; esto produce cierto resbalamiento, aun cuando la potencia transmitida no es demasiado alta; así mismo, hacen difícil obtener información precisa de la potencia perdida en el roce al encontrarnos con tipos de cubiertas o tubulares a presiones de inflado diferentes en la bicicleta utilizada. Por otro lado, el volante sólo puede emular una pequeña cantidad de masa muy alejada de la real. En todo caso, la utilidad de estos equipos, pensados fundamentalmente como un complemento de la actividad deportiva en épocas de mal tiempo, aun con la

interesante característica de utilizar la propia bicicleta del deportista, queda limitada a hacer un mantenimiento de la elasticidad muscular, ejercitar cierta agilidad en el pedaleo o simplemente al calentamiento muscular previo a un ejercicio más intenso.

Los caballetes y bastidores pensados para una actividad deportiva más general que los rodillos, disponen de pedales, manillar y un sillín que permiten un ejercicio que se asemeja al que se hace en una bicicleta, por lo que también se conocen con el nombre genérico de bicicletas estáticas.

Estos aparatos permiten, además del ejercicio, el control del esfuerzo, para lo cual utilizan diferentes técnicas que le dan un mayor o menor grado de sofisticación, encontrándonos con equipos de realización muy simple compuestos únicamente de un pequeño volante y una unidad de resistencia con poca exactitud, hasta equipos que hacen un control del esfuerzo bastante aceptable, al tiempo que proporcionan información de otros parámetros y facilitan la introducción y ejecución de programas que controlan el nivel de carga en función de intervalos de tiempo determinados.

Debido a los diferentes sistemas que existen en el mercado para proporcionar un determinado nivel de prestaciones, se analizarán dos de estos sistemas que en todo caso contienen las prestaciones de los demás.

El primero de ellos, muy utilizado en gimnasios por la facilidad de su manejo, ya que desde la posición de sentado sobre el sillín se pueden modificar sus parámetros, se compone - además de los elementos que le confieren la característica de bicicleta estática - de un sistema electrónico que se encarga de la visualización y control de parámetros, un generador eléctrico donde se produce el par resistente y un volante que facilita un pedaleo más ágil. En un panel montado sobre el manillar se tiene acceso a los mandos que permiten la programación y visualización de los parámetros relacionados con el ejercicio que se va a realizar y que pueden ser: número de pedaladas, espacio recorrido, velocidad, tiempo de duración del ejercicio, par resistente, potencia, trabajo realizado, número de calorías supuestamente consumidas, pulsaciones, etc.

La unidad de resistencia cinética formada por un generador eléctrico controlado por el sistema electrónico, permite un control muy aceptable de la potencia absorbida, pero no así del par resistente, por lo que en el momento de realizar un ejercicio conviene mantener un pedaleo constante para que así se mantenga también un par constante. Por otro lado, esta potencia está limitada por el tamaño del generador, que a su vez lo está por el espacio disponible dentro del equipo y por la falta de un elemento capaz de disipar la energía que en un momento determinado se puede obtener del ejercicio de un deportista. Por ello, y con el fin de proteger el sistema, el propio control electrónico se encarga de poner límite al par resistente y a la potencia máxima a disipar que se ha de exigir al equipo. A esta circunstancia hay que añadir el bajo efecto de inercia, debido a la baja relación velocidad-masa del volante, cuyo efecto se acentúa en la medida que se aumenta

el par resistente; por otro lado, existe el inconveniente de no poder hacer en este tipo de máquina una buena adaptación ergonómica del deportista, lo cual es preocupante si tenemos en cuenta que el deportista en su práctica habitual, ha desarrollado una musculatura especial en una máquina diferente a la que se encuentra en este caso.

Tenemos pues, una máquina relativamente bien dotada para un control del consumo de calorías, con información suficiente para conseguir un ejercicio metódico y bien programado para mantener un peso equilibrado en las épocas de no competición; probablemente muy adecuado para su utilización en gimnasios, pero alejada de cubrir las necesidades del ciclismo profesional.

Por último, el segundo sistema, de construcción casi idéntica al primero, se diferencia fundamentalmente en el procedimiento que emplea para obtener el par resistente y en que dispone de un volante de inercia considerablemente mayor aunque con una masa lejos de la ideal.

El par resistente se obtiene por el roce de una cinta de material adecuado, que en forma de zunchillo rodea el perímetro de un disco de acero, que a su vez hace de volante de inercia y de disipador de energía. Apretando más o menos la cinta sobre el volante se obtiene un mayor o menor nivel de carga, la cual es medida por un brazo metálico que puede girar libremente sobre uno de sus extremos trazando un arco de 90 grados y cuya trayectoria está debidamente calibrada. Para conseguir la influencia del brazo sobre la carga, éste se hace descansar sobre la cinta a través de un apoyo que se dispone a poca distancia del eje de giro; el otro extremo del brazo incorpora un contrapeso calibrado cuyo empuje hacia abajo produce un efecto de palanca sobre la cinta, de tal manera, que al ser tensada, produce un desplazamiento en el brazo que es matemáticamente función del propio efecto de palanca respecto de la presión de la cinta sobre el disco y en consecuencia del par resistente solicitado. Se puede decir que la precisión de los valores presentados en la escala calibrada son aceptables pero no del todo exactos, debido sobre todo a que el coeficiente de rozamiento de la cinta sobre la superficie de deslizamiento del disco se modifica con la velocidad periférica del disco, con la temperatura o simplemente con la humedad relativa del aire, por este motivo es también aconsejable mantener un pedaleo regular en el momento de poner en práctica un ejercicio.

Esta forma de obtener el par resistente permite conseguir potencias más altas, que cubren las necesidades de las pruebas de esfuerzo con una precisión aceptable y con un efecto de inercia también mejorado, aunque no se puede olvidar la falta de acoplamiento del ciclista con la máquina como se comentó anteriormente, que en este caso debe ser más vigilada, al permitir realizar más esfuerzo y por tanto aumentar el riesgo de lesiones musculares. No obstante, los especialistas de medicina deportiva, a falta de equipos capaces de proporcionar mejores prestaciones, optan por este último.

Como complemento a esta exposición se sugiere consultar un artículo de José Manuel Castillo publicado en el periódico deportivo Marca con fecha 08/02/1995 y titulado "Indurain verifica su

turbo", donde en diferentes fotos de Guillermo Rodríguez, puede verse al campeón del mundo sometido a una prueba de esfuerzo por los destacados especialistas de medicina deportiva Drs. Sabino Padilla y Guillermo Cuesta, en una máquina como la que se acaba de describir en último lugar.

Problema técnico a resolver

El problema técnico queda enfocado por un lado, a solventar que una sola máquina permita un acoplamiento perfecto entre el deportista y ésta, al tiempo que ha de ser capaz de absorber la potencia que éste pueda producir con su esfuerzo, consiguiendo a la vez emular el efecto dinámico de la masa de cada deportista en particular y, naturalmente, que la precisión de las medidas no pueda ser influida en ninguna situación de trabajo. Por otro lado, como lo que se está tratando de acuerdo con la invención es un simulador de precisión aplicado al ciclismo de alta competición, éste ha de ser capaz de simular una situación real de competición, (dentro de su condición de máquina estática) y proporcionar simultáneamente y con total exactitud los parámetros derivados del ejercicio, que han de servir a los especialistas médicos para obtener el mejor rendimiento del deportista en cada una de sus especialidades. Además, ha de permitir a los preparadores físicos (sobre todo en épocas de olimpiadas) seguir desde sus centros de trabajo la evolución de los deportistas en sus lugares de residencia.

Caracterización de la invención

El dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo de acuerdo con la invención, es aplicable en centros de alto rendimiento, gimnasios, centros de rehabilitación, acontecimientos deportivos de ciclismo o para uso doméstico y de una manera muy especial al ciclismo de alta competición en cualquiera de sus modalidades.

Se caracteriza por su capacidad para simular una situación real de competición, creando el par resistente en cada paso del recorrido en función de la pendiente y las fuerzas pasivas que intervienen, según la velocidad que el mismo deportista imprime a la prueba, el tipo de carretera o pista, el viento previsto, el tipo de rueda, etc.

Se caracteriza por emular con total precisión el efecto dinámico de la masa correspondiente a la bicicleta y al deportista, incluso cuando éste pierde peso a consecuencia de un ejercicio prolongado.

Se caracteriza por utilizar la bicicleta particular de cada individuo y permitir que ésta tome la inclinación de la pendiente programada al tiempo que permite toda su operatividad.

Se caracteriza por disponer de un sistema mecánico de ejes flotantes cuya misión es permitir la conexión y sujeción de la bicicleta al dispositivo simulador con la misma facilidad con la que se sustituye una rueda, facilitar toda la operatividad de la bicicleta y transmitir la energía aplicada en los pedales a la unidad de resistencia cinética.

Se caracteriza por la ubicación de un volante primario, que hace la función de rueda trasera de la bicicleta, permitiendo la actuación del freno trasero de ésta para desacelerar la marcha y sirviendo de guía a la correa transmisora; también sirve de polea de rozamiento al freno hidráulico

de cinta en el modelo de bajas prestaciones.

Se caracteriza por disponer de una unidad electrónica de resistencia cinética cuya misión es crear el par resistente que es determinado por el programa que se está ejecutando y además, emular con precisión el efecto dinámico de la masa del deportista y su bicicleta, teniendo en cuenta que esta masa cambia en el deportista cuanto más prolongado es el ejercicio que está realizando.

Se caracteriza por la capacidad para comunicarse con otros periféricos en modo local y a distancia y permitir la introducción de rutas obtenidas de etapas reales de competición, planes personalizados de trabajo, visualización combinada y simultánea de parámetros propios y de otros equipos desde otros puntos de la geografía a un centro de trabajo, generación automática de históricos y un programa abierto a la incorporación de nuevos avances.

Por último, se caracteriza por su especial funcionalidad para proporcionar diferentes niveles de prestaciones que permiten adaptarlo a un mercado más general; así, se obtienen además del equipo de prestaciones generales, un modelo de prestaciones medias y un modelo de bajas prestaciones.

Breve enunciado de las figuras

Una exposición más detallada de la invención se puede desprender de la descripción de la misma en base a las figuras siguientes:

- la figura 1 muestra una vista isométrica general del dispositivo simulador de precisión montado.

- la figura 2 y la figura 3 muestran la vista isométrica de dos variantes del dispositivo simulador con menos prestaciones denominada de prestaciones medias y bajas prestaciones respectivamente.

- la figura 4 y la figura 5 muestran la vista en planta y perfil respectivamente del dispositivo simulador de precisión.

- la figura 6 muestra el corte de una sección completa del sistema mecánico de ejes flotantes.

- la figura 7 y 8 presenta la bicicleta montada sobre el dispositivo simulador en dos situaciones de trabajo diferentes.

- la figura 9 muestra una pantalla del ordenador donde se puede ver un ejemplo de como se pueden visualizar diferentes parámetros simultáneamente.

- la figura 10 muestra la carátula del módulo terminal de la variante de prestaciones medias.

- la figura 11 muestra un esquema sinóptico de la unidad electrónica de resistencia cinética.

- la figura 12 muestra el volante primario con el detalle de las pistas de frenado y guía.

Exposición práctica de la invención

Como ya se comentó con anterioridad, el dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo (Fig. 1) es un aparato capaz de simular una situación real de competición, tanto si se trata de carretera como de pista. Por lo tanto, la primera necesidad que se ha de resolver es la utilización de la bicicleta de cada individuo en particular, que además ha de disponer de toda su operatividad. Para ello se ha desarrollado un especial sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) que está atornillado a una base (1). Su misión es

permitir la conexión y sujeción de la bicicleta al dispositivo simulador, como se puede ver en las figuras 7 y 8, con la misma facilidad con la que se sustituye la rueda trasera, gracias a que dispone del mismo sistema de bloqueo rápido (16) que utilizan las bicicletas profesionales; contiene el juego de piñones intercambiables (15) que se ha de utilizar en cada prueba y un volante primario (60) en forma de rueda lenticular que aporta una pequeña cantidad de masa al tiempo que sirve de polea transmisora de la energía aplicada en los pedales hacia la unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32), donde se produce el par resistente y se emula el efecto de la masa. En el caso del modelo de bajas prestaciones (Fig. 3), un freno hidráulico de cinta (90 a 93) tiene la función de resistencia cinética cediendo la energía en el mismo volante primario (60) donde se disipa en forma de calor.

Las características de construcción de este sistema de ejes flotantes (21 a 25) permiten a la bicicleta toda su operatividad. Así es posible conseguir, al mismo tiempo que se pedalea, que la bicicleta tome la inclinación de la pendiente (Fig. 7) y manipular todos los cambios de velocidades o frenar la marcha del volante; además, debido a que los ejes giran sobre rodamientos de bolas (24 y 25), las pérdidas por rozamiento son extremadamente pequeñas y en todo caso fácilmente controlables.

Este sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) junto con la unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32), que se describen a continuación, confieren al dispositivo simulador de precisión su característica más destacable y novedosa en el ámbito de las máquinas desarrolladas para el deporte en general, pero sobre todo en el ciclismo, ya que partiendo de la función específica de estos elementos, podemos simular una situación real de competición y estudiar al mismo tiempo a lo largo del recorrido, la evolución fisiológica del deportista en función de su esfuerzo y con tal motivo, determinar como ha de dosificar su esfuerzo para obtener un óptimo rendimiento de su condición deportiva.

El sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) que se puede ver seccionado en la Fig. 6, está constituido por tres cuerpos que forman tres ejes concéntricos que pueden girar independientes sobre un mismo centro, estos son: el cuerpo principal (21), el cuerpo flotante (23) y cuerpo del eje primario (22).

El cuerpo principal (21) sirve de pedestal y de soporte de todo el conjunto. En su interior se apoya el cuerpo flotante (23) a través de dos rodamientos (25) que le permiten un deslizamiento suave con un alto rendimiento mecánico; está sujeto a una base (1) y su característica constructiva junto con la del cuerpo flotante (23) hacen posible que el volante primario (60) pueda trabajar suspendido, realizando las funciones de rueda trasera de la bicicleta, al mismo tiempo que permite la conexión de ésta al dispositivo simulador con gran comodidad y garantiza la correcta actividad del mecanismo de cambio de piñones de la bicicleta.

El cuerpo del eje primario (22) tiene la función de sujetar a la bicicleta por la horquilla trasera en

el mismo punto donde lo hace su rueda trasera y permitir al mismo tiempo que la bicicleta pueda tomar la inclinación de la pendiente que determine el programa en cada momento; está apoyado en el cuerpo flotante (23) a través de cuatro rodamientos (24) que como en el caso anterior, permiten un deslizamiento suave con un alto rendimiento mecánico; un taladro longitudinal practicado en el centro del eje y la forma especial de sus extremos, permite la utilización del sistema de bloqueo rápido estándar (16) que utilizan las bicicletas profesionales, por lo que la conexión de la bicicleta al sistema simulador se ejecuta en segundos.

El cuerpo flotante (23) está situado entre el cuerpo principal (21) y el cuerpo del eje primario (22), y mientras el cuerpo principal (21) está sujeto a la base (1) y el cuerpo del eje primario (22) conectado a la bicicleta (ver Fig. 4 a la 8), el cuerpo flotante (23) gira libremente entre ambos. Su misión es transmitir la energía aplicada en los pedales, limpiamente y sin influir en ningún otro elemento del sistema, haciendo de transmisión mecánica entre la bicicleta y la unidad de resistencia cinética (31 y 32), pasando por el volante primario (60), y la correa transmisora (7) si se utiliza el sistema electrónico (Fig. 1 y Fig. 2), o bien al volante primario (60) directamente si se utiliza el freno hidráulico de cinta (90 a 93) (Fig. 2). Para ello, en una de sus cabezas dispone de una zona roscada donde se aloja el juego de piñones intercambiable (15) elegido para la prueba, que queda situado exactamente en las mismas cotas y bajo las normas que regulan las medidas para que los cambios de marcha se ejecuten con limpieza y correctamente; gracias a esto es posible la utilización de juegos de piñones comerciales. El otro extremo del cuerpo flotante (23) dispone de una forma especialmente adaptada, para contener el volante primario (60) con forma de rueda lenticular y lograr junto con el cuerpo principal, que éste trabaje perfectamente centrado sobre la horquilla sustituyendo a la rueda trasera de la bicicleta; así se consigue dar también su propia utilidad al freno de la bicicleta que puede desacelerar la marcha actuando sobre una pista especial (61) que para ello dispone dicho volante primario (60).

La unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32) se ha desarrollado para crear el par resistente que en cada instante es solicitado por el programa que se está ejecutando y para emular con precisión el efecto dinámico de la masa correspondiente al deportista y su bicicleta, teniendo en cuenta que esta masa cambia en el deportista cuanto más prolongado es el ejercicio que está realizando. Está conectada con el ordenador (4) o con el terminal electrónico (7), a través de un puerto de comunicaciones, en donde recibe información del programa de trabajo y a su vez envía información de las variables dinámicas que posteriormente son adecuadamente tratadas y visualizadas. También recibe información de las células de carga (33), detector de velocidad (34), detector de biela (35) y detector de cadena (36), tal y como se puede ver en la Fig. 11.

El funcionamiento de la unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32) está basado fun-

damentalmente en dos elementos, éstos son: un motogenerador (31) que produce las variables dinámicas sobre el volante primario (60) que hace las veces de rueda trasera de la bicicleta y, un dispositivo electrónico (32) que las controla y se encarga de disipar o suministrar la energía necesaria para emular el efecto dinámico de la masa. En el proceso de trabajo de esta unidad se combinan simultáneamente dos parámetros dinámicos. Uno es el par resistente, que es la fuerza que se ha de vencer para que la bicicleta se mantenga en movimiento. Depende del perfil de ruta y de los coeficientes de otras fuerzas pasivas como tipo de firme, velocidad y dirección del viento, tipo de rueda, etc. si se está simulando una prueba de competición o de la carga correspondiente al esfuerzo al que se pretende someter al individuo si se trata de una prueba de esfuerzo. El otro parámetro es la influencia de la masa (como es sabido, tiene que ver con el peso del deportista y su bicicleta) y sus efectos de inercia, que es la fuerza que se opone a que esta masa cambie de estado, de tal manera, que si se pretende modificar la velocidad de marcha, se ha de modificar también la fuerza aplicada, que está en función de la masa y del tiempo que se tarda en lograr la velocidad deseada. Tratando de concretar mejor lo anterior, se puede decir que la aceleración de la marcha será igual a: $\text{aceleración} = (\text{fuerza aplicada} - \text{par resistente}) / \text{masa}$. Este es el principio básico que define la actuación particular del emulador del efecto dinámico de la masa dentro del sistema electrónico. Para lograr que todo esto se cumpla, el motogenerador (31) hará la función de generador, tomando la energía cinética de los pedales a través del volante primario (60) para transformarla en energía eléctrica y cederla a la base (1) en forma de calor a través del transistor de potencia T2 y una resistencia de absorción cuando se ha de controlar el par resistente, una aceleración positiva o ambas. Hará de motor, tomando energía del equipo electrónico a través del transistor T1, cediéndola al volante primario (60) cuando se ha de controlar una aceleración negativa si se reduce el ritmo de pedaleo y, controlando una aceleración positiva si está simulando una pendiente hacia abajo, como si realmente existiese una masa y ésta fuese la que cediese energía.

El equipo electrónico (32), mediante un microcontrolador y el auxilio de electrónica especializada, se encarga de detectar y controlar en tiempo real, cualquier mínimo de fuerza aplicada en los pedales de la bicicleta, midiendo las corrientes que circulan a través del motogenerador, para responder inmediatamente a la situación que se ha de crear en cada instante; los transistores de potencia T1 y T2, realizan el control de la carga y aceleración que se han de producir en el motogenerador (32). Hay que hacer una observación para entender mejor la acción del par resistente en el esquema de la figura 11: el transistor T2 cortocircuita la salida del generador (32) en función de la aceleración positiva y del par resistente solicitado, pero para que se induzca la corriente que en definitiva crea el par resistente, es necesario que el generador (32) esté en movimiento con una velocidad que permita por lo menos compensar su propia caída de tensión interna. Como consecuen-

cia de esto y para que el sistema comience a funcionar eficazmente, es obligado rebasar un ritmo de pedaleo determinado, lo cual estaría quitando eficacia al dispositivo simulador. Para evitar este inconveniente y que el sistema comience a ser eficaz desde la posición de reposo, el motogenerador (32) es alimentado con una pequeña cantidad de energía eléctrica que produce una corriente que compensa su caída de tensión interna y de esta manera facilitar la obtención del par resistente desde la posición de reposo. Naturalmente esta corriente provocará la tendencia a girar al volante primario (60) en sentido inverso, pero el transistor T2 se encarga de bloquear la circulación de corriente mientras el volante esté en reposo absoluto o si tiende a girar en sentido contrario, evitando así que el volante primario (60) retroceda a consecuencia de esta energía adicional.

Las células de carga (33), el detector de revoluciones (34), el detector de cadena (35) y el detector de biela (36), también envían información al equipo electrónico que la utiliza y la envía al ordenador (4), o al módulo terminal (5) según los casos.

Las células de carga (33) miden el peso del deportista en todo momento para tener en cuenta la posible variación de la masa. Después de haber sido introducido previamente el peso del deportista y su bicicleta por separado a través del teclado del ordenador (4), se puede comenzar el ejercicio, momento en el que el dispositivo simulador comienza a tomar una serie de muestras de la lectura de las células de carga (33) a lo largo de la trayectoria de la biela de la bicicleta, que sirven para determinar una variable proporcional en cada punto de muestra, que estará en función del peso del deportista, su envergadura y el tamaño de su bicicleta debido a la posición geométrica de las células de carga (33) respecto del punto de influencia de las fuerzas según la posición de la biela; luego de forma periódica, se realizan sucesivas comparaciones en los mismos puntos de muestra y de esta manera se comprueba si se han producido modificaciones en el peso del deportista, para poder actualizar así en todo momento el efecto dinámico de la masa emulado por el dispositivo simulador.

El detector de revoluciones (34) detecta el desplazamiento angular del volante primario (60) y envía la información en forma de impulsos al microcontrolador que la transforma en su equivalente tangencial y que viene a ser 5 mm de recorrido; cada vez que esto sucede, se produce una interrupción en el programa del microcontrolador para actualizar la información de los parámetros de velocidad, aceleración, recorrido y la corrección de la pendiente si la hubiese.

El detector de cadena (35) sirve para detectar en qué posición de la catalina se encuentra trabajando la cadena de la bicicleta y así, con el análisis conjunto de otros datos de potencia y fisiológicos, conocer la relación del cambio de piñones donde se ha obtenido mejor rendimiento del deportista.

El detector de biela (36) detecta el paso de comienzo de ciclo de la biela; en el momento que esto sucede, el microcontrolador comienza a contar el número de impulsos que envía el detector de revoluciones hasta que se produce un nuevo paso

por el comienzo de ciclo, con esta información divide la trayectoria de la biela en tantas posiciones como impulsos se han detectado. Conocido este dato se puede determinar en cada instante en qué posición del recorrido se encuentra la biela; analizando este parámetro junto con la fuerza aplicada en el mismo instante, se determina la curva de esfuerzo a lo largo de la trayectoria de la biela; esta información es utilizada posteriormente en el programa del ordenador para conocer si el deportista realiza un pedaleo redondo (esfuerzo regular en ambas piernas) o cómo lograrlo para mejorar su rendimiento.

Un soporte posicionador (81 a 85), ver Fig. 5 y Fig. 7, situado en la parte delantera del dispositivo simulador y atornillado a la base (1) por un bastidor de amarre (82), tiene la misión de sujetar la bicicleta por la horquilla, sustituyendo a la rueda delantera. Su función es hacer que la bicicleta tome la inclinación de la pendiente correspondiente al perfil de la carretera; para ello dispone de un husillo (83), por el que se desplaza el soporte (85) que sujeta la bicicleta; este husillo, es arrastrado por un motor (84) que es gobernado por el control electrónico (31), en función de la información recibida del ordenador (4). Así la dificultad de la pendiente irá ligada con la inclinación que tomará la bicicleta haciendo de este modo el ejercicio más acorde con la realidad de la carretera. Para pruebas de pista o de esfuerzo, se puede evitar la utilización de este elemento empleando la misma rueda delantera de la bicicleta como se puede ver en la Fig. 8.

El volante primario (60) tiene forma lenticular (Fig. 12) y sustituye a la rueda trasera de la bicicleta haciendo la función de puerta de entrada y salida de energía hacia dentro y hacia fuera de la bicicleta; así cuando se pedalea, la energía aplicada en los pedales es conducida a la unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32) por el volante primario (60) a través de la correa transmisora 7 y, cuando se deja de pedalear o el programa está simulando una pendiente de bajada, es también el volante primario (60) quien recibe la energía de la unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32). Si se utiliza el modelo de bajas prestaciones (Fig. 3), el volante primario (90) tiene una función añadida que es servir de polea de rozamiento al freno hidráulico de cinta (90 a 93) a través de la pista de guía (62) y al mismo tiempo de disipador de energía; también recibe la energía que en un momento determinado es cedida por la masa real constituida por los discos de inercia (95) que están dispuestos en este modelo de bajas prestaciones (Fig. 3). Otra función importante del volante primario (60) es facilitar la acción del freno trasero de la bicicleta para minorar la marcha cuando así se requiera; para ello dispone de dos pistas laterales (61) situadas a la altura estándar de las zapatas de freno.

Todo lo expuesto es de extraordinaria importancia para el ciclismo en cualquier nivel de competición, ya que con este sistema se resuelve definitivamente el problema de adaptación entre el deportista y la máquina, dado que está utilizando la suya propia. Además, al tomar la bicicleta la inclinación de la pendiente, el deportista se sentirá estimulado a levantarse y sentarse en la bi-

cicleta, lo que hará más ameno y real el ejercicio. Por otro lado, al emular el efecto dinámico de la masa del deportista se resuelve uno de los problemas más complejos e importantes de cualquier máquina que haya de medir o facilitar una actividad deportiva, ya que este efecto es diferente en cada individuo y tenerlo controlado significa también que se está midiendo el esfuerzo con exactitud y en las mismas condiciones que en la práctica real. No obstante, hemos de tener en cuenta que cuando el deportista ejerce una fuerza sobre los pedales hace intervenir también todo su cuerpo; como consecuencia, se crean sobre el bastidor de la bicicleta un conjunto de fuerzas desordenadas que dan origen a una pequeña cantidad de energía no medible por el dispositivo simulador. Naturalmente esta situación también se dará en la práctica real, por lo que no tendrá influencia en lo que a la función de simulación se refiere; sin embargo, podrá ser introducido en el cómputo total siempre que sea medida con otro equipo e incorporada al ordenador (4) a través de la tabla de coeficientes.

La utilización de un ordenador personal (4) confiere al dispositivo una gran capacidad para comunicarse localmente o distancia con otros periféricos y también deja un camino abierto a la aplicación de nuevos avances. Incorpora un programa informático especial, que permite las siguientes funciones: la introducción del perfil de una etapa real, que ha sido previamente tomado con otro equipo en la propia carretera y posteriormente transferido al ordenador bien a través de este equipo o bien desde un soporte de datos; la introducción de planes personalizados de entrenamiento directamente desde el teclado del propio ordenador (4), con los coeficientes de las fuerzas pasivas que intervienen en el ejercicio de una competición y que se suman al trabajo activo que ha de realizar el deportista; la conexión con otros equipos médicos que dispongan de protocolo estándar de comunicaciones, para la obtención y presentación gráfica y numérica simultánea de las variables dinámicas derivadas del ejercicio y los parámetros fisiológicos del deportista (ver Fig. 10); la introducción de los datos personales del deportista y la generación de históricos de cada prueba realizada, que pueden ser mantenidos o transferidos a otro ordenador si se desea; la conexión con otros ordenadores vía modem para permitir el control y la manipulación de los programas de trabajo desde un centro de trabajo común, conectado a los diferentes lugares de residencia de los deportistas y finalmente, la posibilidad de incorporar programas multimedia.

Por último, con el fin de proporcionar diferentes niveles de prestaciones que permiten adaptarlo a un mercado más general, se obtienen dos variantes que mantienen las prestaciones más destacables del simulador de precisión pero disminuyen sus prestaciones generales. En las Fig. 2 y 3 se pueden ver estas dos variantes en las que ninguna de las dos utiliza el soporte posicionador (81 a 85) que permite que la bicicleta tome la inclinación de la pendiente; en la Fig. 8 se puede ver la bicicleta apoyada sobre su rueda delantera.

El dispositivo simulador representado en la

Fig. 2, que se denomina de prestaciones medias, sustituye el ordenador (4) por un módulo terminal (5), pero sigue la misma filosofía explicada anteriormente para obtener el par resistente y la emulación del efecto dinámico de la masa, excepto que no dispone de células de carga (33) y por tanto no puede actualizar por sí solo la masa del deportista si éste pierde peso a consecuencia del ejercicio. Tampoco dispone de memoria suficiente para almacenar el perfil de una etapa real, pero sí permite la introducción de planes personalizados de entrenamiento y la presentación simultánea de tres parámetros entre un total de 15, físicos y fisiológicos.

El dispositivo simulador representado en la Fig. 3, mantiene la funcionalidad que la proporciona la utilización del sistema mecánico de ejes flotantes pero cambia el modo de obtener el par resistente y la emulación del efecto dinámico de la masa; se denomina de bajas prestaciones. Para obtener el par resistente, utiliza un sistema de freno hidráulico de cinta (90 a 93), compuesto por un pistón o bomba (90) que está unida por una tubería flexible (91) a un cilindro de retorno por muelle (92) que tira de una cinta de freno (93) que rodea al volante primario (60) friccionando sobre una pista (62) especialmente preparada para que pueda ceder la energía en forma de calor. El funcionamiento es muy simple: girando el botón de mando de la bomba (90) hacia un sentido, se crea una presión en el circuito hidráulico que obliga al cilindro (92) a desplazarse tirando de la cinta (93) que rodea al volante primario (60) abrazando la pista (62) y provocando una fricción sobre ésta, que será mayor cuanto más presión exista en el circuito y por tanto también mayor el par resistente; girando el mando en sentido inverso, la presión se desvanece aflojando el tiro de la cinta (93) y por tanto el rozamiento, hasta que el volante primario (60) queda completamente liberado dejando el par resistente prácticamente nulo. Para determinar el valor del par resistente que se está aplicando en cada momento, se ha dispuesto un transductor de presión situado en el módulo de control (94) que linealiza la medida y la presenta directamente a través de un indicador digital en Nm o en valores equivalentes de dificultad de pendiente si se desea; la medida del par resistente así obtenido tiene una precisión aceptable, pero inferior a la de los métodos anteriormente comentados. El mismo módulo de control (94) comentado anteriormente contiene un visualizador de tipo estándar que se encarga de visualizar velocidad instantánea, velocidad media, distancia, tiempo, etc.

Para emular el efecto dinámico de la masa, se utilizan discos de inercia (95) que están calibrados en diferentes espesores y grabados con la información correspondiente a la masa que emulan, para poder conformar la masa total correspondiente al deportista y su bicicleta. Estos discos son arrastrados por el volante primario (60) a través de un piñón conductor (97) y una cadena transmisora (98). Una tuerca de bloqueo (96) de forma redonda y moleteada, situada en el extremo del eje que soporta a los discos de inercia (95), sirve para fijar y permitir el cambio de éstos

con facilidad.

Los apoyos deslizables (11), sirven para facilitar el desplazamiento del dispositivo simulador

y el mástil (12) para soporte de las sondas fisiológicas de los equipos médicos si se utilizan.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo simulador de precisión aplicado al ciclismo especialmente desarrollado para el entrenamiento y mejora del rendimiento deportivo sobre la bicicleta particular de cada individuo. Tiene su aplicación en centros de alto rendimiento, centros de rehabilitación, gimnasios, uso doméstico y acontecimientos deportivos de ciclismo y está **caracterizado** porque simula una situación de práctica real de competición tanto si se trata de ruta, como si lo es sobre pista, gracias a la utilización de un sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) que facilita toda la operatividad de la bicicleta; a un sistema electrónico de resistencia cinética (31 y 32) que crea el par resistente y emula el efecto dinámico de la masa de bicicleta y deportista; a un soporte posicionador (81 a 85) que posiciona a la bicicleta con el ángulo de la pendiente requerido; a un volante primario (60) que hace la función de rueda trasera de la bicicleta; por último a un ordenador personal (4) en comunicación permanente con la unidad electrónica de resistencia cinética, que contiene un programa especial donde se introducen los perfiles de ruta y planes de trabajo, se visualizan los parámetros derivados del ejercicio y se facilita la comunicación con otros equipos localmente o a distancia.

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) dispone de tres cuerpos (21, 22 y 23) que forman 3 ejes concéntricos apoyados sobre rodamientos de bolas (24 y 25) y que gracias a su particular construcción pueden girar libremente sobre un mismo centro sin interferencias entre sí para que cada cuerpo pueda realizar su función específica con un alto rendimiento mecánico.

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) tiene un cuerpo principal (21) sujeto a la base (1), que sostiene al volante primario (60) a través del cuerpo flotante (23) de forma que el volante (60) trabaja suspendido y a la altura adecuada para poder girar libremente garantizado al mismo tiempo la correcta actividad del mecanismo de cambio de piñones de la bicicleta.

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) tiene un cuerpo de eje primario (22) apoyado en el cuerpo flotante (23) a través de cuatro rodamientos (24) que conecta la bicicleta al dispositivo simulador utilizando el sistema estándar de bloqueo rápido (16) que se emplea en las bicicletas comerciales y facilita al mismo tiempo que la bicicleta pueda tomar el ángulo de la pendiente previsto en el ejercicio.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el sistema mecánico de ejes flotantes (21 a 25) tiene un cuerpo flotante (23) que se apoya en el interior del cuerpo principal (21), gira libremente entre éste y el cuerpo del eje primario (22) para transmitir al volante primario (60) la energía aplicada en los pedales; dispone en una de sus cabezas de una zona rosca destinada a alojar un juego de piñones (15)

y sitúa, junto con el cuerpo principal, al volante primario (60) centrado en la horquilla trasera de la bicicleta.

6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad electrónica especial de resistencia cinética (31 y 32), dispone de una unidad electrónica (31) compuesta por una tarjeta de potencia que controla a un motogenerador (32) y que incluye una alimentación adicional que hace posible que el par resistente se ejecute desde la posición de reposo y de una tarjeta de control que contiene un microcontrolador que elabora las variables que intervienen en la función del motogenerador y se comunica con un ordenador (4) o con un terminal (5) para recibir y enviar información de las variables dinámicas que intervienen en la realización del ejercicio.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque la unidad electrónica de resistencia cinética (31 y 32), tiene en cuenta la pérdida de peso del deportista a consecuencia del ejercicio, gracias a que a la acción combinada de la unidad electrónica (31) y del motogenerador (32) se añade la información periódica recibida de las células de carga (33) que controlan el peso del deportista a lo largo de la trayectoria de la biela de la bicicleta.

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque el motogenerador (32) realiza una doble función, haciendo de motor proporcionando energía o de generador demandándola, para lograr así las variables dinámicas que influyen sobre el volante primario (60) para producir el par resistente y emular el efecto dinámico de la masa.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el ordenador personal (4) incorpora un programa informático especial que contempla los siguientes apartados: permite la introducción del perfil de una etapa real, que ha sido previamente tomado con otro equipo en la propia carretera y posteriormente transferido al ordenador bien a través de este equipo o bien desde un soporte de datos; la introducción de planes personalizados de entrenamiento directamente desde el teclado del propio ordenador, con los coeficientes de las fuerzas pasivas que intervienen en el ejercicio de una competición y que se suman al trabajo activo que ha de realizar el deportista; la conexión con otros equipos médicos que dispongan de protocolo estándar de comunicaciones (Fig. 11), para la obtención y presentación gráfica y numérica simultánea de las variables dinámicas derivadas del ejercicio y los parámetros fisiológicos del deportista (Fig. 10); la introducción de los datos personales del deportista y la generación de históricos de cada prueba realizada, que puede ser mantenido o transferido a otro ordenador si se desea; la conexión con otros ordenadores vía modem (Fig. 11) para permitir el control y la manipulación de los programas de trabajo desde un centro de trabajo común, a los diferentes lugares de residencia de los deportistas y por último, la posibilidad de incorporar futuros avances.

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dispone de un detector de cadena (35) gracias al cual se detecta

la posición de la cadena sobre la catalina de la bicicleta y así junto con los datos de potencia y fisiológicos, se conoce la relación del cambio de piñones donde se ha obtenido mejor rendimiento del deportista.

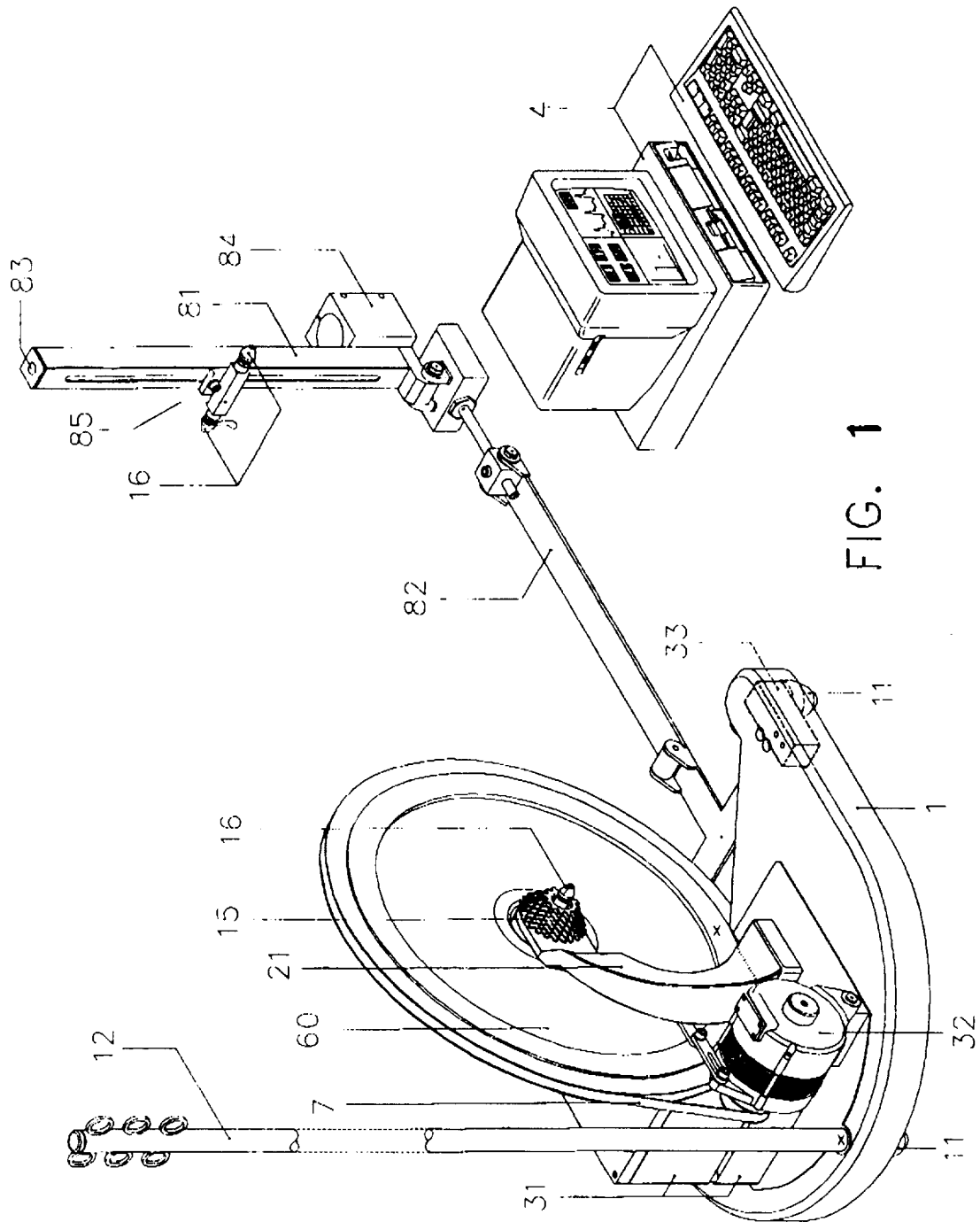
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dispone de un detector de biela (36) gracias al cual y junto con el detector de revoluciones (34), se conoce a través del ordenador (4) la curva de esfuerzo a lo largo de la trayectoria de la biela, lo que permite determinar si el deportista realiza un pedaleo redondo (esfuerzo regular en ambas piernas) o como lograrlo para mejorar su rendimiento.

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el volante primario (60) dispone de una pista de frenado (61) en cada lateral gracias a las cuales es posible la actuación de las zapatas del freno trasero de la bicicleta para poder desacelerar la marcha del volante cuando así lo requiera el ejercicio y porque además dispone de una pista de guía y rozamiento (62) gracias a la cual se amplía la acción del volante primario (60) para servir de patea de rozamiento al

freno hidráulico (90 a 93) en el módulo de bajas prestaciones (Fig. 3).

13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque puede transformarse en un modelo de prestaciones medias sustituyendo el ordenador (4) por un terminal electrónico (5) y eliminando el soporte posicionador (81 a 85), o en un modelo de prestaciones bajas si además se sustituye el terminal electrónico (5) por un módulo de control (94) y la unidad electrónica de resistencia cinética por un freno hidráulico de cinta (90 a 93) y por un conjunto de discos de inercia (95).

14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque el freno hidráulico de cinta (90 a 93) está constituido por un pistón o bomba (90) que está unida por una tubería flexible (91) a un cilindro de retorno por muelle (92) que tira de una cinta de freno (93) que rodea al volante primario (60) friccionando sobre una pista (62) formando una unidad mecánica de resistencia cinética gracias a la cual se obtiene el par resistente en el módulo de bajas prestaciones.



E.G.
1

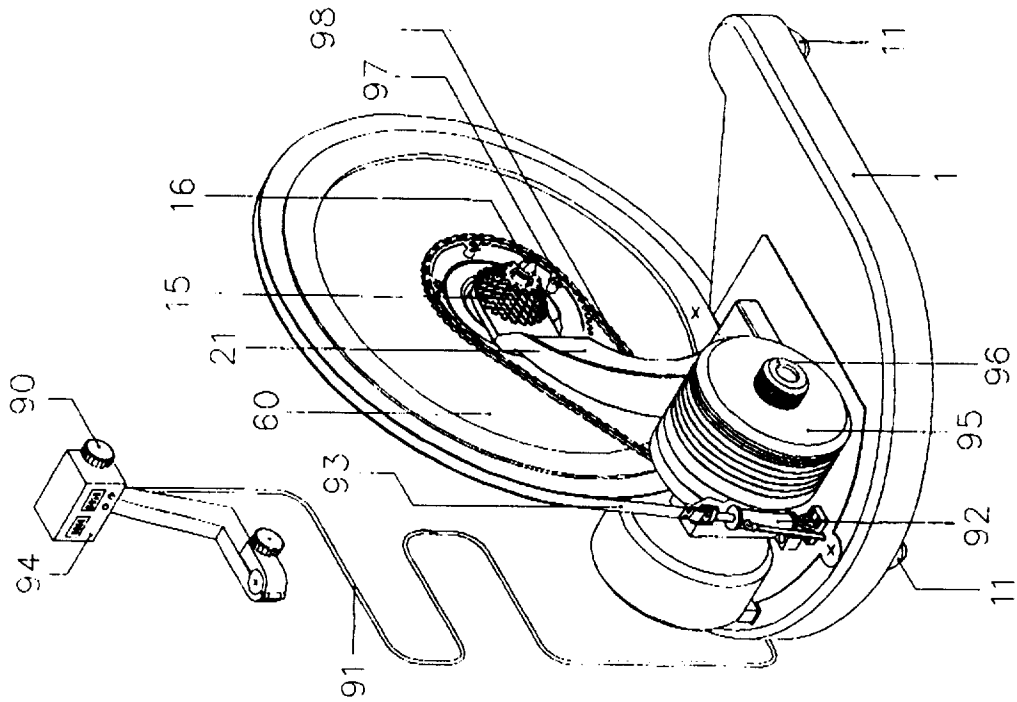


FIG. 3

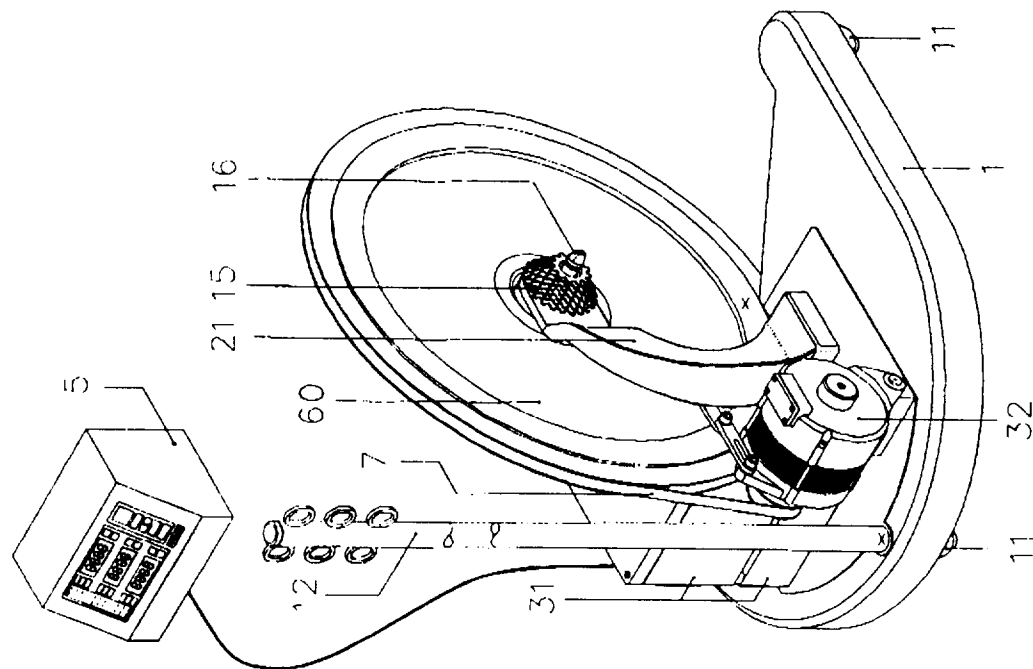


FIG. 2

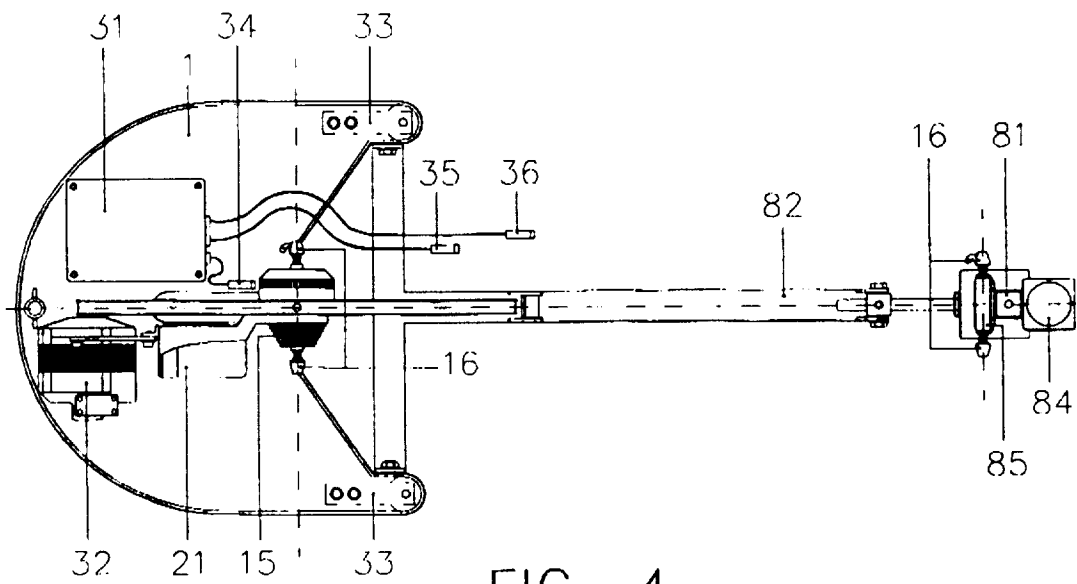


FIG. 4

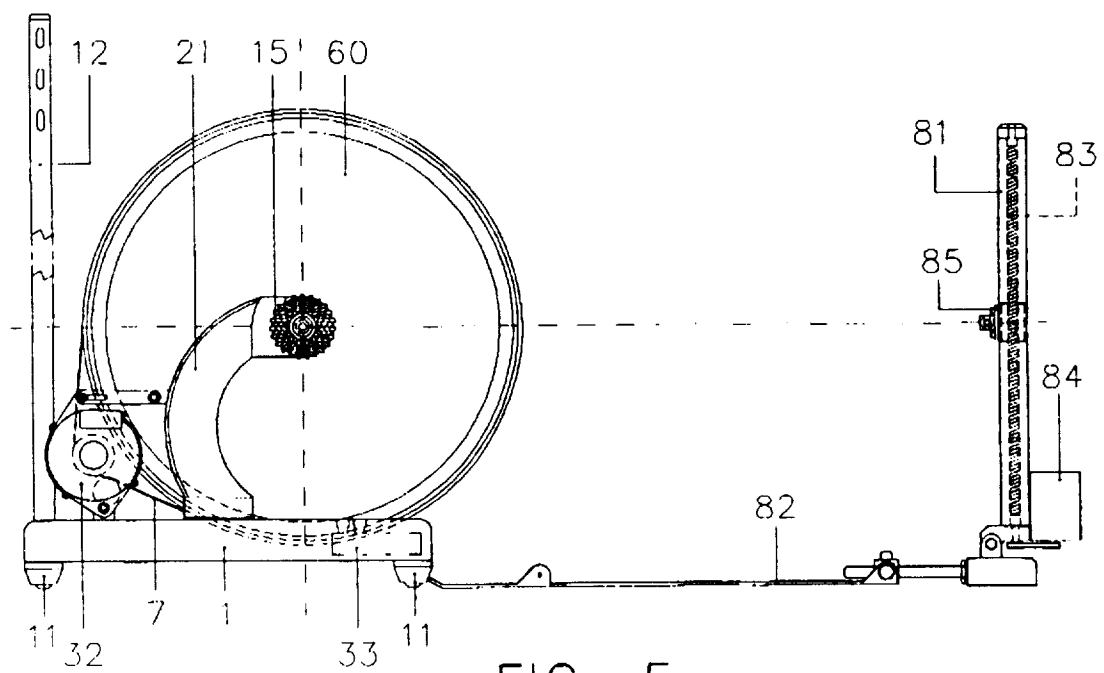


FIG. 5

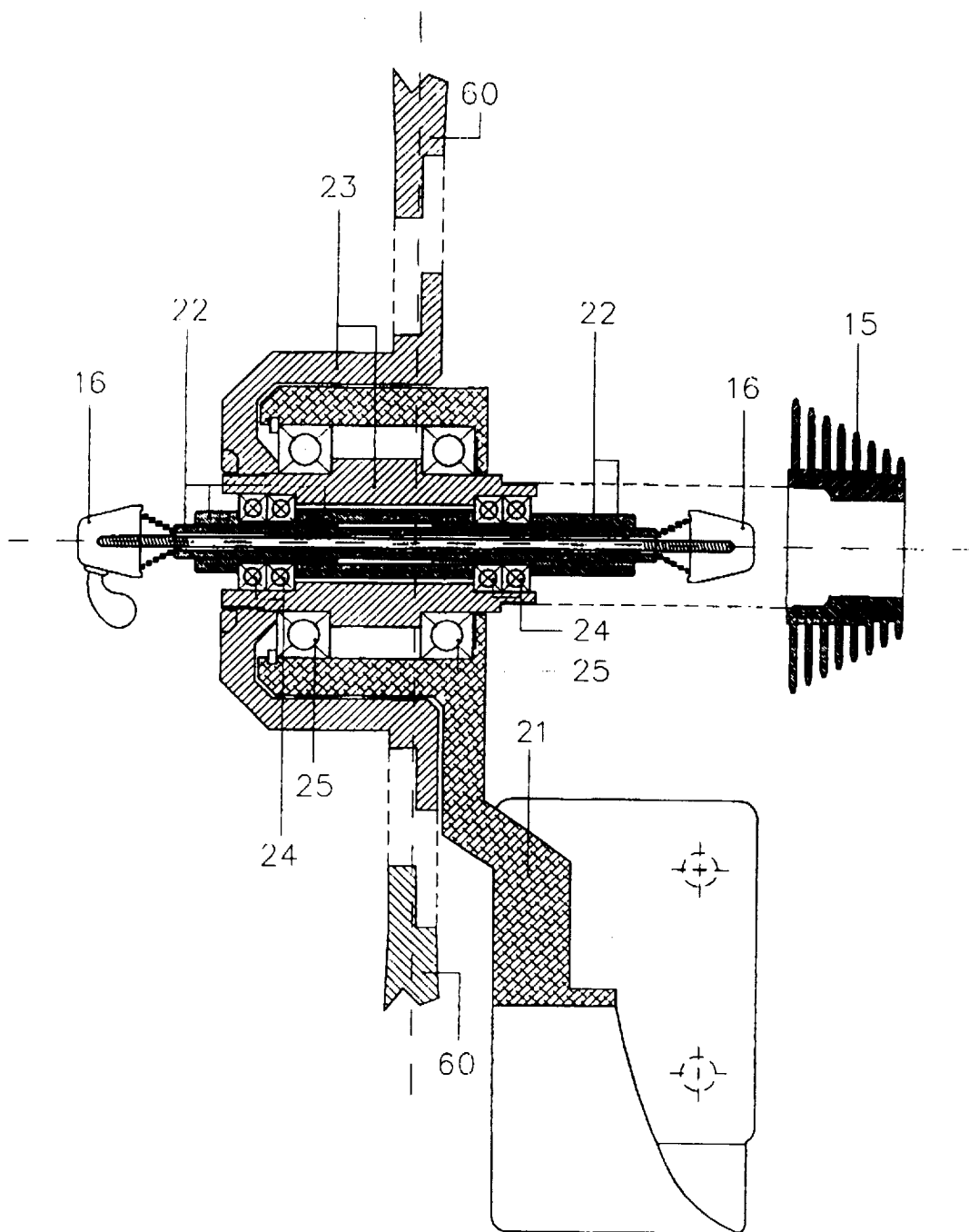


FIG. 6

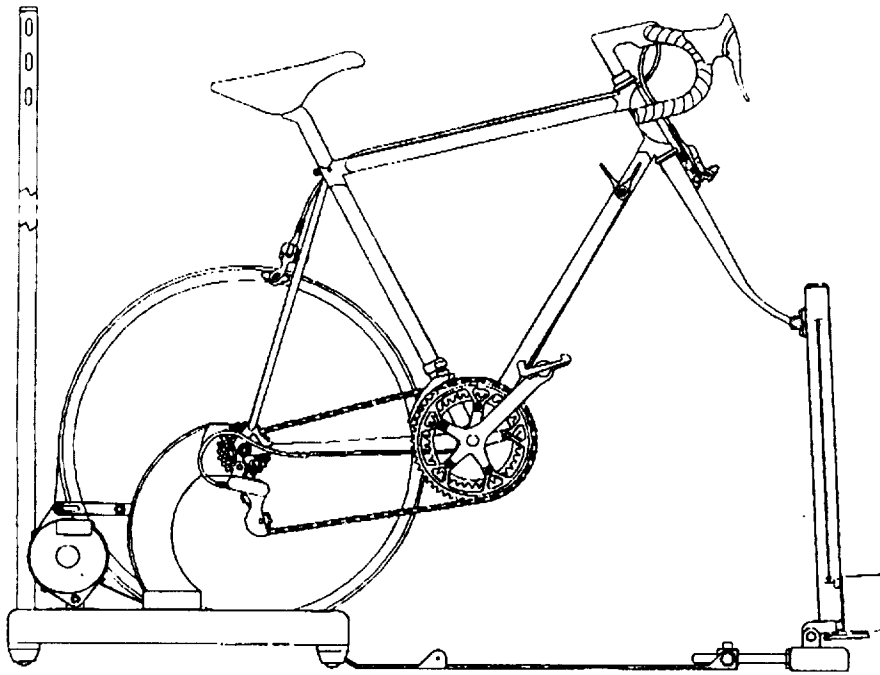


FIG_7

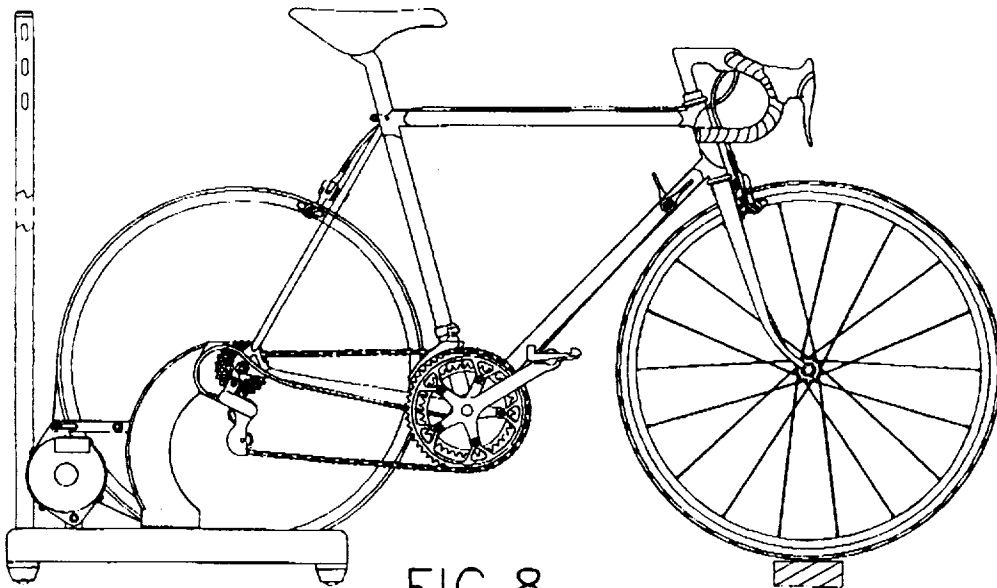


FIG.8

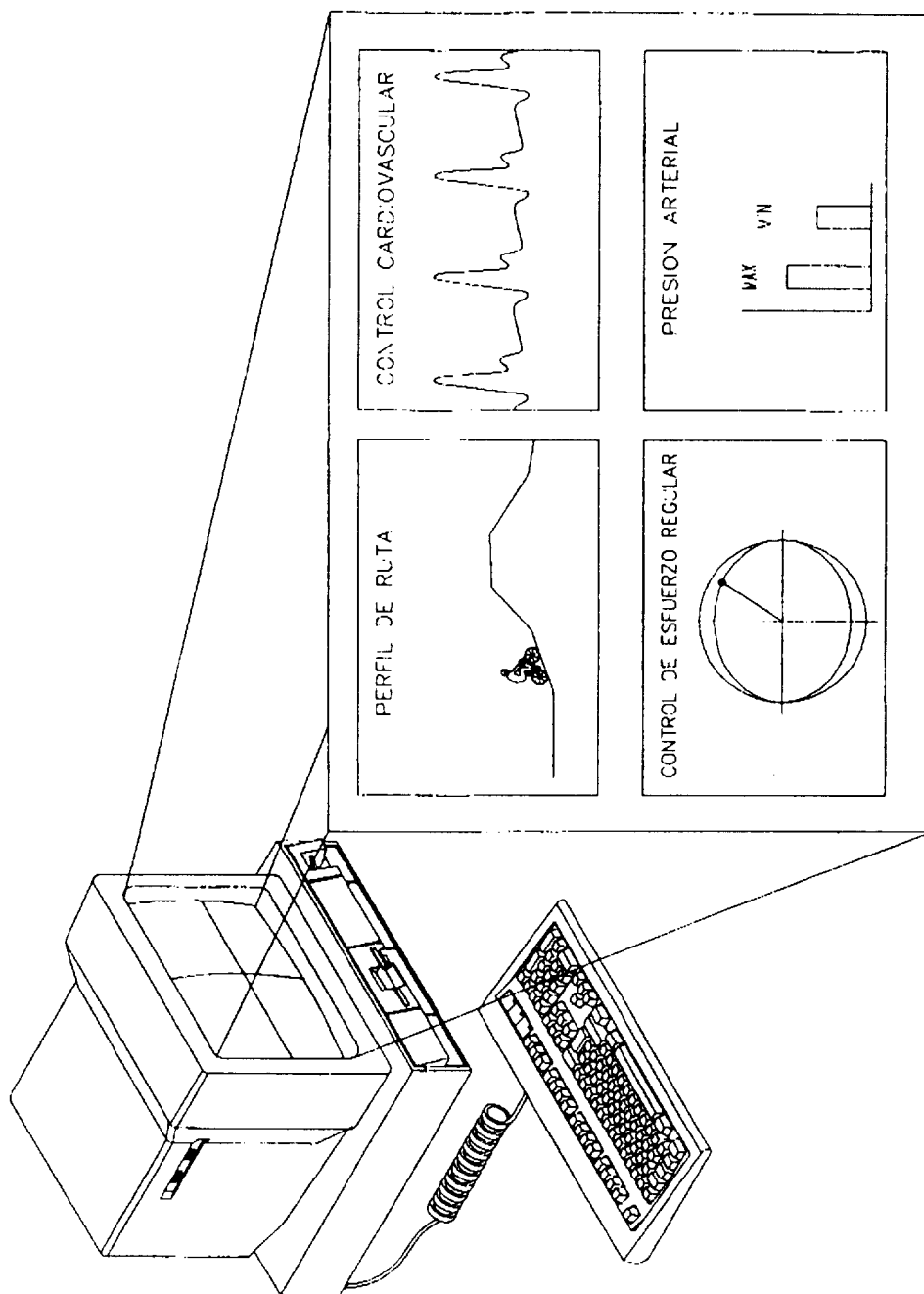


FIG. 9

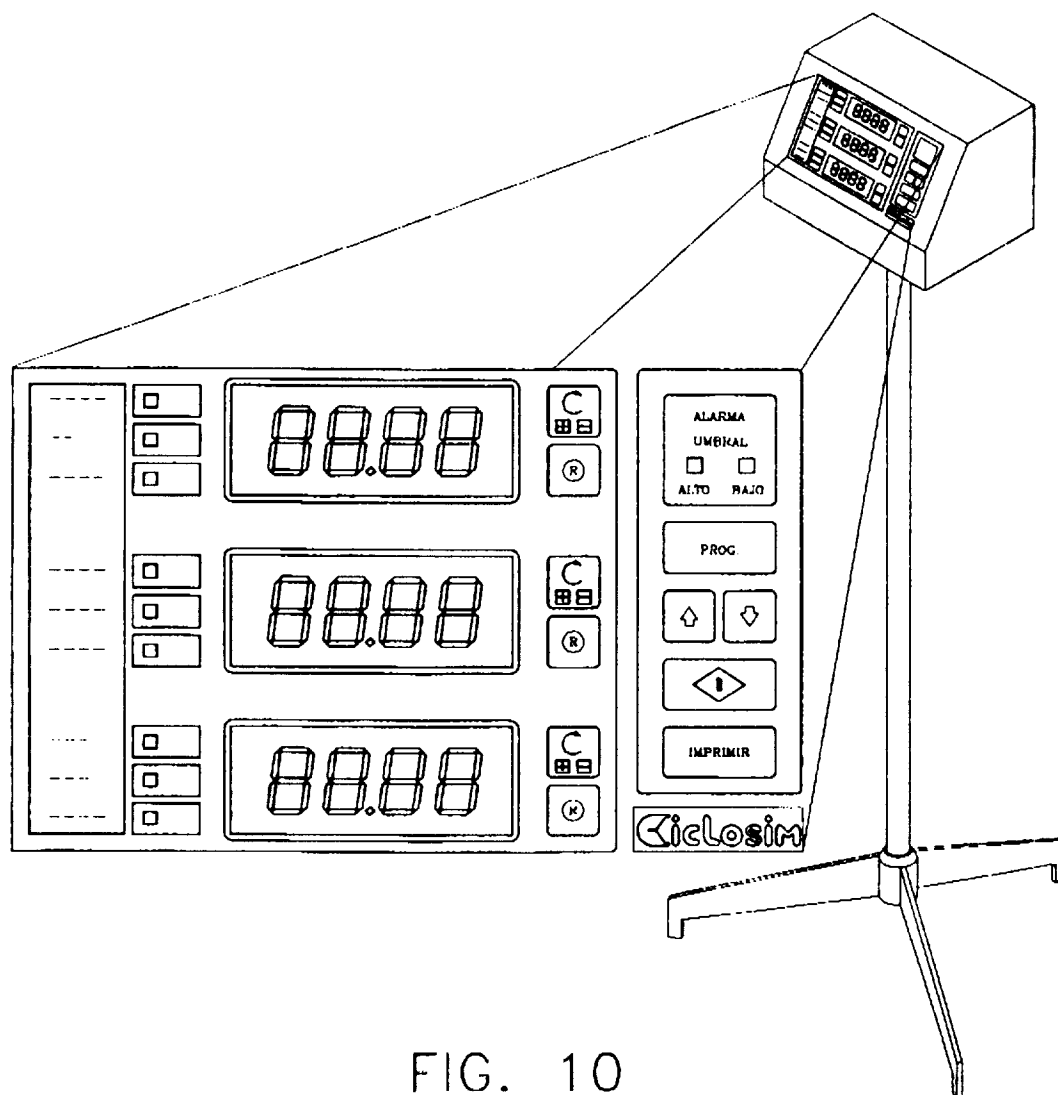


FIG. 10

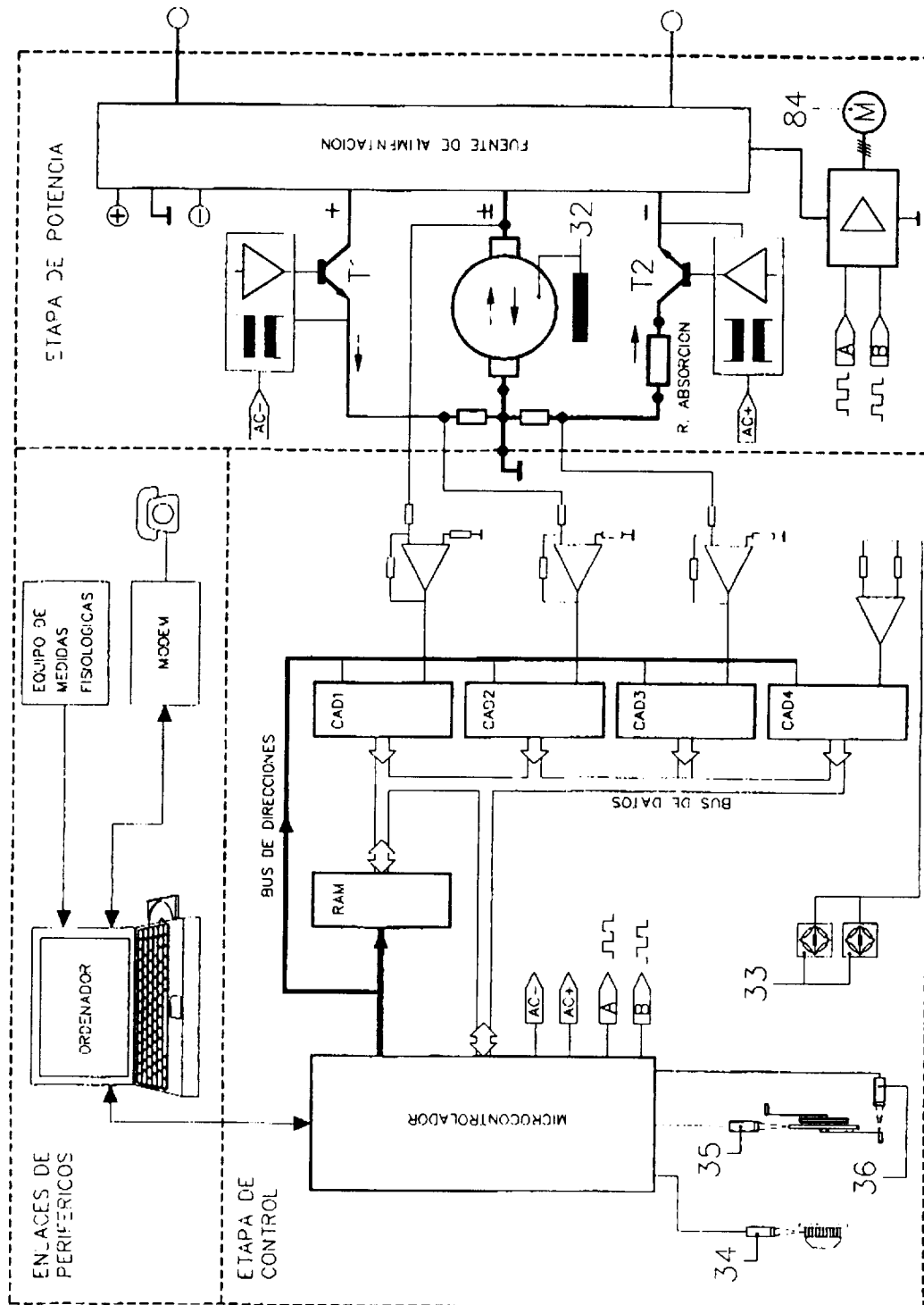


FIG. 11

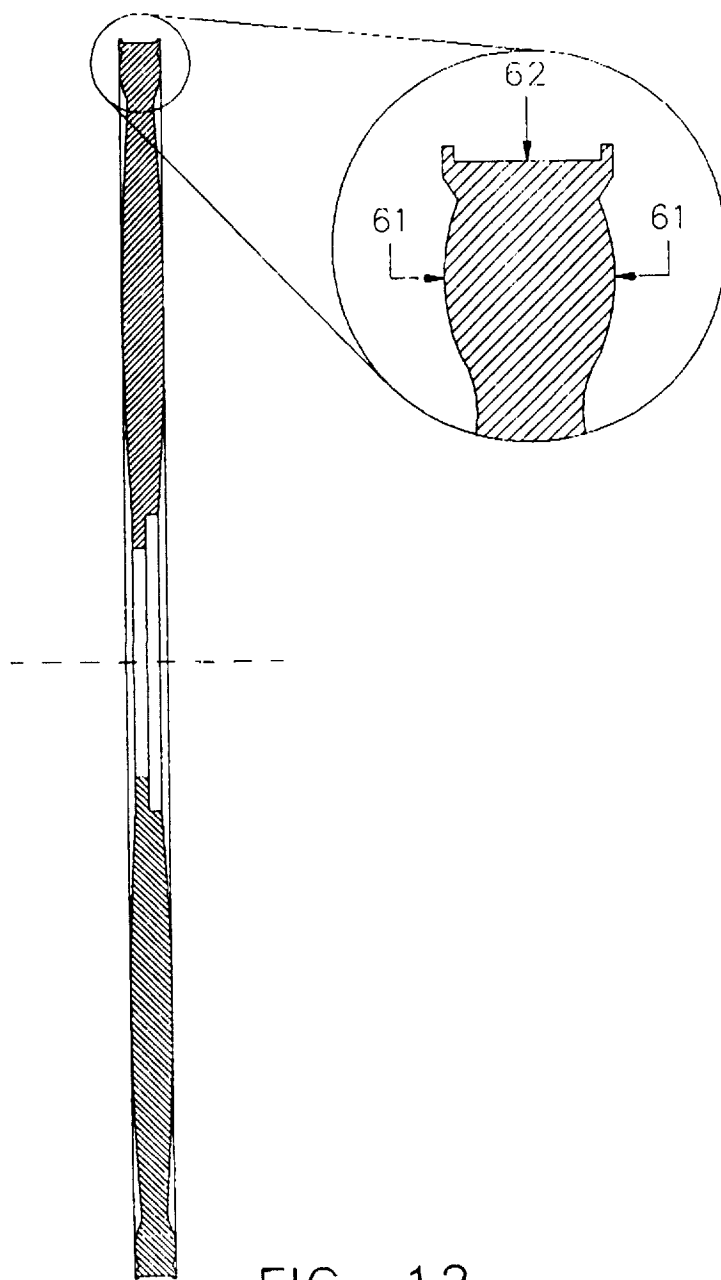


FIG. 12



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

⑪ ES 2 114 440

⑫ N.º solicitud: 9501179

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 10.07.95

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁶: A63B 69/16, 22/08

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO-9216267-A (ATARI GAMES CORP.) 01.10.92 * Página 26, líneas 1-19; página 48, línea 23 - página 51, línea 3; figuras 3,4,14,19 *	1,6,8,9,13
A	WO-9010474-A (SCHWINN BICYCLE COMPANY) 20.09.90 * Todo el documento *	1,8,9,13
A	DE-3302305-A (KRIEGER et al.) 08.09.83 * Todo el documento *	1,2,12-14
A	US-4358105-A (SWEENEY) 09.11.82 * Todo el documento *	1,6,9,13
A	US-4709917-A (YANG) 01.12.87 * Columna 7, líneas 33-63; figuras 5A,5C *	1,8
A	EP-403295-A (PROPEL PARTNERSHIP 1987) 19.12.90 * Columna 3, línea 27 - columna 4, línea 3; figuras 1-5 *	1,8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
07.04.98

Examinador
A. López Alonso

Página
1/1