

SECTOR

La presente invención se encuentra dentro del grupo de máquinas o equipos para la realización de ejercicios físicos, más específicamente, las que generan resistencia al movimiento.

PROBLEMA

El problema que se busca resolver con la presente invención es como obtener un equipo o máquina para hacer ejercicios físicos, que ofrezca resistencia a los movimientos, cuyo valor de resistencia sea regulable/variable sin tener que cambiar componentes, utilizar electricidad, magnetismo o fluidos para así disminuir costos de mantenimiento y hacerlo más portable.

La importancia de resolver este problema de la mejor manera es que la actividad física, incluido el levantamiento de pesas, es importante para la salud y una actividad practicada comúnmente por muchas personas. Resolver esto de la mejor manera puede hacer aun más atractivo y seguro realizar estas actividades no solo en gimnasios sino también en casa.

ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

Para la realización de ejercicios físicos utilizando elementos que generan resistencia al movimiento existen múltiples opciones.

Una de las opciones más difundidas es el uso de masas (pesas) debido a su simplicidad. En este caso, para cada valor de resistencia deseado, se selecciona una pesa diferente o una combinación de varias pesas.

Entre las desventajas de esta alternativa se encuentran la cantidad de pesas necesarias y el peso total de la máquina o equipo utilizado, además del espacio utilizado.

Otra alternativa es el uso de bandas elásticas. En este caso, una misma banda elástica cubre un rango de valores de resistencia, ocupan menos espacio y son livianas, aunque también puede ser necesario interconectar varias de ellas. Sin embargo, presentan la desventaja

que el elemento elástico suele estirarse la misma longitud que el movimiento realizado por el usuario lo que implica grandes variaciones en la resistencia.

Otras alternativas involucran el uso de componentes eléctricos, magnéticos, neumáticos o hidráulicos, en cuyos casos la desventaja es la necesidad de fuentes de energía externas y/o mayor mantenimiento.

Documentación relacionada con la presente invención es:

El documento con referencia US 2009/0227433 A1 y titulada "RESISTANCE APPARATUS FOR EXERCISE DEVICES" que revela un aparato de resistencia que comprende un eje, una carcasa exterior, al menos una carcasa interior, y un elemento tensionado dentro de la carcasa interior. Estos elementos están configurados de forma que la carcasa interior pueda rotar, y el elemento tensionado se encuentra entre las carcasas interior y exterior para crear una fuerza rotacional de restauración entre ambas carcasas. Las características de ésta referencia citada difiere de nuestro caso ya que no requerimos de ninguna carcasa alojada dentro de otra. Además, el documento referenciado requiere seleccionar entre diferentes cartuchos para variar la resistencia, mientras que en nuestro caso se realiza mediante la variación de la longitud inicial del elemento elástico.

También encontramos la patente con referencia US 7.195.584 B1 con Título "EXERCISE APPARATUS FOR RESISTANCE TRAINING" que describe un aparato de resistencia para entrenamiento que comprende al menos dos discos alineados axialmente y un acople deformable entre ellos tal que al tensionarlo en espiral genera la resistencia a la rotación de un disco respecto al otro, además tal acople comprende múltiples bandas elásticas que se tensionan en espiral a medida que uno de los discos rota. Aunque el sistema revelado contiene elementos similares al de la presente solicitud difiere en que el acople deformable revelado que genera la resistencia lo hace en forma de espiral a medida que uno de los discos rota y está hecho de múltiples bandas elásticas, mientras que en nuestro caso el elemento elástico no se tensiona en forma de espiral ni requiere de múltiples bandas elásticas. Además, el mecanismo de control revelado ajusta la posición rotacional de uno de los discos mientras que en nuestro caso se ajusta la longitud inicial del elemento elástico.

De la misma manera encontramos la publicación con referencia de publicación internacional WO 97/34662 (Numero de Aplicación internacional PCT/US97/04385) titulada "EXERCISE DEVICE WITH VARIABLE RESISTANCE". La publicación revela un aparato para ejercicios que comprende al menos un miembro inelástico, flexible y alargado; medios para almacenar al menos una porción del miembro alargado; y medios resistivos para resistir la extracción de la porción del miembro alargado. En esta publicación se utilizan resortes de torsión y medios de resistencia separables para incrementar la fuerza de resistencia. Lo revelado en el documento referenciado difiere de nuestro caso dado que no utilizamos medios de resistencia o discos removibles y tampoco elementos inelásticos parciamente almacenados con medios resistivos para resistir su extracción.

Asimismo se encontró la patente con referencia US 5.733.231 de título "EXERCISE DEVICE WITH VARIABLE RESISTANCE", el cual revela un aparato para ejercicio que posee similitudes con la referencia anterior [WO 97/34662 - PCT/US97/04385] y que comprende además un medio pre-tensionado y no ajustable. Al igual que en el caso anterior, la información revelada difiere de nuestro caso dado que no requerimos medios para almacenar ningún miembro alargado y por tanto ningún tipo de resistencia para oponerse a su extracción, ni medios de resistencia o discos removibles. Además, la información revelada comprende el elemento pre-tensionado y no ajustable, mientras que en nuestro caso se hace uso de un elemento ajustable.

Igualmente se hallo la patente con referencia US 5.509.873 con título "EXERCISE DEVICE WITH ADJUSTABLE RESISTANCE" en el cual se revela un dispositivo para ejercicios que comprende una pluralidad de cuerdas inelásticas y retractiles, cada una terminando en un mango; medios de retracción para las cuerdas; y medios separados para ajustar la resistencia provista a cada una de las cuerdas. Los medios para ajustar la resistencia cada una de las cuerdas operan de forma independiente. La construcción y elementos de esta patente son diferentes a los utilizados en nuestro caso ya que no utilizamos múltiples cuerdas con mangos ni ajustes de resistencia independientes en cada una. Además, en nuestro caso los medios de retracción y resistencia se realizan por los mismos componentes, no están separados como lo revela el documento citado. Finalmente, en nuestro caso tampoco se utiliza ningún cinturón.

También se hallo la patente con referencia US 6.958.032 con Título "RESISTIVE EXERCISE DEVICE" en el cual se revela un dispositivo para ejercicios que comprende una pluralidad de elementos resistivos los

cuales de un lado se conectan de forma fija a la estructura. Esta forma constructiva, al igual que la forma de seleccionar el grado de resistencia, difieren de los utilizados en nuestro caso ya que el elemento resistivo utilizado en nuestro caso esta acoplado a un dispositivo rotatorio y el ajuste del grado de resistencia lo hacemos mediante la rotación de un eje.

También se halló la patente con referencia US 4.231.568 con título "EXERCISE MACHINE WITH SPRING-CAM ARRANGEMENT FOR EQUALIZING THE FORCE REQUIRED THROUGH THE EXERCISE STROKE" en la cual se revela una máquina en la cual se utiliza una leva para compensar la fuerza requerida a medida que el resorte se estira desde su longitud de reposo a su máxima longitud. El diseño de la leva debe tener en consideración la ecuación que describe la relación entre la variación de la longitud de un resorte y la fuerza aplicada, haciendo que el diseño de la leva y el resorte estén fuertemente ligados.

Esta forma constructiva, al igual que la variable a compensar, varía respecto a nuestro caso. En nuestro caso, no se utiliza ninguna leva para ecualizar la fuerza, sino que se reduce la variación del elemento elástico. Por esto, tampoco requerimos de la deflexión total del resorte durante "un ciclo" de uso de la máquina. Finalmente, nuestra máquina no presenta la limitante que ata el diseño de la leva y el diseño del resorte.

Otras patentes relacionadas son:

- SEGMENTED WEIGHT AND EXERCISER. Referencia US 2003/0050153, publicada en Marzo 13 del 2003. Inventor Kenneth V. Stevens.
- CARRETEL PARA EJERCICIOS FISICOS. Referencia WO 2010/121337, publicada internacionalmente en octubre 28 de 2010. Inventor Takashi Nishimura.
- DEMOUNTABLE EXERCISE DEVICE. Referencia US 2006/0030464, publicada en febrero 9 del 2006. Inventor Eliezer Udwin.
- DEMOUNTABLE EXERCISE DEVICE. Referencia US 2004/0152571, publicada en agosto 5 del 2004. Inventor Eliezer Udwin.
- TRAMPOLINE TYPE BOUNCER TOY. Referencia US 3.167.312, patentada en enero 26 de 1965. Inventor Roger. M. Blanchard.
- PUSH PULL PHYSICAL EXERCISING DEVICE. Referencia US 4.290.600, patentada en septiembre 22 de 1981. Inventor Gert F. Kolbel.
- RESISTANCE APPARATUS FOR EXERCISE DEVICES. Referencia US 2011/0111933, publicada en mayo 12 del 2011. Inventor David Humble y otros.

- COMPACT TENSIONER WITH SUSTAINABLE DAMPING. Referencia de aplicación PCT CA 2009/001394, fecha de publicación Abril 8 del 2010. Inventor Wei Ma y otros.
- ADJUSTABLE DUMBBELL. Referencia US 7.731.641, fecha de patente junio 8 del 2010. Inventor Paul Chen.
- CORD WINDING STRUCTURE FOR WINDOW BLIND. Referencia US 9.366.076, fecha de patente junio 14 del 2016. Inventor Min Che Hung.
- EXERCISE APPARATUS FOR RESISTANCE TRAINING. Referencia US 7.195.584, fecha de patente marzo 27 del 2007. Inventor Zhi Lu y otros.
- TENSIONER WITH SPRING DAMPER. Referencia US 9.175.753, fecha de patente noviembre 3 del 2015. Inventor Marek Frankowski y otros.
- NON LINEAR SPRING. Referencia US 5.062.619, con fecha de patente noviembre 5 de 1991. Inventor Masahide Sato.
- ROLL FLEXURE. Referencia US 3.124.342, con fecha de patente marzo 10 de 1964. Inventor Alfred Ormond.
- RECOIL STARTER. Referencia TWI313723.
- VARIABLE SPEED WINCH. Referencia US 7.922.153, con fecha de patente abril 12 del 2011. Inventor Norman Zhou y otros.
- EXERCISE MACHINE TENSION SYSTEM. Referencia US 2014/0121078, con fecha de publicación mayo 1 del 2014. Inventor Sebastien Lagree y otros.
- SINGLE CORD OPERATED CLUTCH FOR ROLLER BLIND. Referencia US 8.844.605, con fecha de patente septiembre 30 del 2014. Inventor Philip Ng.
- COMPACT CABLE DRIVE POWER SLIDING DOOR MECHANISM. Referencia US 7.770.961, con fecha de patente agosto 10 del 2010. Inventor Peter Lance Oxley.
- SELF CLOSING HINGE. Referencia WO 2011/006477, con fecha de prioridad Julio 14 del 2009. Inventor Gunther Anmelder Zimmer.
- EXERCISE DEVICE AND METHOD. Referencia US 2006/0270534, con fecha de publicación noviembre 30 del 2006. Inventor Danny Leonard Adcock y otros.
- RESISTANCE MECHANISM WITH SERIES CONNECTED RESISTANCE PACKS. Referencia EP 1.930.049, con fecha de publicación agosto 25 del 2010. Inventor Paul Francis.
- SPEED CONTROL EXERCISE METHOD AND APPARATUS. Referencia US 6.302.829, con fecha de patente octubre 16 del 2001. Inventor David Schmidt.
- TORSION SPRING TYPE WRIST EXERCISING DEVICE. Referencia 4.155.547, con fecha mayo 22 del 1979. Inventor Dino Savio.
- EXERCISING DEVICE. Referencia 3.995.853, con fecha diciembre 7 del 1976. Inventor Michael Deluty.
- EXERCISE DEVICE. Referencia 4.772.016, con fecha de patente septiembre 20 del 1988. Inventor Thomas Manion.

- PROGRAMMABLE ACCELERATION EXERCISER. Referencia US 4.184.678, con fecha enero 22 del 1980. Inventor Evan Flavell y otros.
- RESISTANCE DEVICE. Referencia US 6.179.749, con fecha de patente enero 30 del 2001. Inventor Richard Thorn y otros.
- RESILIENT THERAPEUTIC DEVICE WITH TIMER AND INDICATOR. Referencia US 4.613.130, con fecha de patente septiembre 23 del 1986. Inventor Harold Watson.
- INERTIAL RESISTANCE EXERCISE APPARATUS AND METHOD. Referencia US 6.283.899, con fecha de patente septiembre 4 del 2001. Inventor Richard Charnitski.
- VARIABLE WEIGHT KETTLEBELL. Referencia US 2017/0259105, con fecha de publicación septiembre 14 del 2017. Inventor Gary Pawlas y otros.
- DEVICE SUITABLE FOR REHABILITATION AND USE THEREOF. Referencia 2015/0031507, con fecha de publicación enero 29 del 2015. Inventor Russell Vedeloff y otros.
- EXERCISE APPARATUS. Referencia WO 2015/173554, con fecha de publicación internacional noviembre 19 del 2015. Inventor Joe Gormley.
- ADJUSTABLE RESISTANCE REHABILITATION EXERCISE DEVICE. Referencia US 6.261.212, con fecha de patente julio 17 del 2001. Inventor Anthony John Vallone y otros.
- RESISTANCE DEVICE. Referencia WO 2019/191006, con fecha de publicación internacional octubre 3 del 2019. Inventor Alfredo Urena.
- FRICTION TYPE EXERCISING DEVICE. Referencia US 4.114.875, con fecha septiembre 19 de 1978. Inventor Michael Deluty.
- RESISTANCE SYSTEM FOR FITNESS EQUIPMENT. Referencia WO 2009/003048, con fecha de publicación internacional diciembre 31 del 2008. Inventor Glenn Ross y otros.
- BIASED SPRING EXERCISE APPARATUS. Referencia US 5.267.921, con fecha de patente diciembre 7 del 1993. Inventor Ruth Roehlk.
- AUTOMATIC VARIABLE RESISTANCE EXERCISE SYSTEM. Referencia US 2004/0254050, con fecha de publicación diciembre 16 del 2004. Inventor Curtis Wayne Morgan.
- EXERCISE DEVICE. Referencia US 4.651.985, con fecha de patente marzo 24 del 1987. Inventor William Salisbury.
- ELECTROMAGNETICALLY REGULATED EXERCISER. Referencia US 4.261.562, con fecha abril 14 del 1981. Inventor Evan Flavell.
- VARIABLE SPRING RESISTANCE ASSEMBLY AND METHOD. Referencia US 2005/0059535, con fecha de publicación marzo 17 del 2005. Inventor Yong Woo Kim.
- RESISTANCE ADJUSTMENT MECHANISM FOR EASY PULL EXERCISER. Referencia US 6.659.922, con fecha de patente diciembre 9 del 2003. Inventor Hui Nan Yu.

- CONTROLLABLE RESISTANCE DEVICE AND FORCE DAMPENER, AND VEHICLE UTILIZING THE SAME. Referencia 5.573.088, con fecha de patente noviembre 12 del 1996. Inventor John Daniels.
- ELECTROMAGNETICALLY REGULATED EXERCISER. Referencia US 4.261.562, con fecha abril 14 del 1981. Inventor Evan Flavell.
- DEVICE FOR PROVIDING CONSTANT RESISTANCE VALUES AGAINST DISPLACEMENT. Referencia WO 2015/019118, con fecha de publicación internacional febrero 12 del 2015. Inventor Anastasios Kallitsis
- RESISTANCE EXERCISE MACHINE WITH SERIES CONNECTED RESISTANCE PACKS. Referencia WO 00/07673, con fecha de publicación internacional febrero 17 del 2000. Inventor Paul Francis.
- VARIABLE COMPRESSION RESISTANCE EXERCISE DEVICE. Referencia US 4.842.273, con fecha de patente junio 27 del 1989. Inventor Reinhard Schmeiss.
- APPARATUS FOR CONTINUOUSLY VARYING THE RESISTANCE FORCE OF A WEIGHT TRAINING DEVICE. Referencia US 5.891.004, con fecha de patente abril 6 del 1999. Inventor Michael Berry.
- FLYWHEEL. Referencia EP 3.217.038, con fecha de publicación septiembre 13 del 2017. Inventor Cesar Juan Muñoz Sáez.
- APPLIANCE FOR SWIMMERS. Referencia 4.114.874, con fecha septiembre 19 del 1978. Inventor Alvin Mattila.
- CABLE EXERCISE DEVICE AND METHOD. Referencia US 2019/0105526, con fecha de publicación abril 11 del 2019. Inventor Donald Boatwright.
- ROWING SIMULATOR. Referencia US 5.779.600, con fecha de patente julio 14 del 1998. Inventor Leslie Pape.
- FRICTION TYPE EXERCISING DEVICE WITH IMPROVED FRICTION SETTING MECHANISM. Referencia US 4.040.627, con fecha Agosto 9 del 1977. Inventor Ronald Useldinger.
- RESISTANCE DEVICE FOR AN EXERCISER. Referencia US 5.800.316, con fecha septiembre 1 del 1998. Inventor Kung Da Huang.
- MULTIFUNCTIONAL EXERCISE DEVICE. Referencia US 2004/0029686, con fecha de publicación febrero 12 del 2004. Inventor Alina Szultka y otros.
- EXERCISER. Referencia US 5.851.167, con fecha de patente diciembre 22 del 1998. Inventor Tianfu Li.
- EXERCISE DEVICE. Referencia GB 2517304, con fecha de publicación junio 17 del 2020. Inventor Robert Gary Bowles.
- COIL SPRING CONNECTOR LOOP HANDLE. Referencia US 2014/0059807, con fecha de publicación marzo 6 del 2014. Inventor Christoper Savarino.
- DUMBBELL. Referencia WO 2007/123461, con fecha de publicación internacional noviembre 1 del 2007. Inventor Per Hoglund [Suecia]
- GOLF SWING MUSCLE DEVELOPER. Referencia US 4.135.714, con fecha enero 23 del 1979. Inventor Ralph Hughes.

- ROWING EXERCISER WITH MAGNETIC RESISTANCE. Referencia US 5.916.069, con fecha de patente junio 29 del 1999. Inventor Leao Want y otros.
- MULTIFUNCTIONAL ABDOMINAL EXERCISE WHEEL. Referencia US 2019/0151708, con fecha de publicación mayo 23 del 2019. Inventor Jian Chen y otros.
- BEND AND STRETCH ABDOMINAL AND LOWER BACK EXERCISE MACHINE. Referencia US 6.939.272, con fecha de patente septiembre 6 del 2005. Inventor Qingping Wu.
- PUSH PULL EXERCISER WITH SPRING RESISTANCE. Referencia US 3.784.195, con fecha enero 8 de 1974. Inventor James Johnson.
- MOUNTED SPRING DEVICE FOR RESISTANCE FLEXING. Referencia US 4.494.662, con fecha de patente enero 22 del 1985. Inventor Ronald Clymer.
- FOOT, ANKLE AND LOWER LEG EXERCISER. Referencia US 4.739.986, con fecha de patente abril 26 del 1988. Inventor Edward Kucharik y otros.
- TORSION TYPE ARM EXERCISING APPARATUS. Referencia US 3.982.757, con fecha septiembre 28 del 1976. Inventor Richard McDonnel.
- PROGRESSIVE WEIGHT RESISTANCE WEIGHTLIFTING MECHANISM. Referencia US 4.627.615, con fecha de patente diciembre 9 del 1986. Inventor Paul Nurlowski.
- VARIABLE SPRING RESISTANCE ASSEMBLY AND METHOD. Referencia US 7.192.391, con fecha de patente marzo 20 del 2007. Inventor Yong Woo Kim.
- EXERCISE MACHINE RESISTANCE ADJUSTMENT SYSTEM. Patente US 10.201.724, con fecha de patente febrero 12 del 2019. Inventor Sebastien Anthony Louis Lagree.
- INTEGRATED RESISTANCE SPRING FORCE MACHINE. Referencia US 7.878.955, con fecha de patente febrero 1 del 2011. Inventor Michael Ehrlich y otros.
- CHEST PRESS EXERCISE MACHINE AND METHOD OF EXERCISING. Referencia US 5.643.152, con fecha de patente julio 1 del 1997. Inventor Roy Simonson.
- AUXILIARY WEIGHT SYSTEM FOR EXERCISE APPARATUS. Referencia US 5.776.040, con fecha de patente julio 7 del 1998. Inventor Gregory Webb y otros.
- MAGNETIC RESISTANCE MECHANISM IN A CABLE MACHINE. Referencia US 10.188.890, fecha de patente enero 29 del 2019. Inventor Michael Olson y otros.
- WEIGHT LIFTING MACHINE WITH ELECTROMAGNETIC COUPLERS. Referencia US 6.224.519, con fecha de patente mayo 1 del 2001. Inventor Matthew Doolittle.
- EXERCISE APPARATUS WITH INCREMENTAL WEIGHT STACK. Referencia US 7.413.532, con fecha de patente agosto 19 del 2008. Inventor Lon Monsrud y otros.

- LOAD SELECTOR IN PARTICULAR FOR EXERCISE MACHINE. Referencia US 6.174.265, con fecha de patente enero 16 del 2001. Inventor Nerio Alessandri.
- Pet leash with dampening extension mechanism. Referencia WO 2018/022750, con fecha de publicación internacional Febrero 1 del 2018. Inventor Gregory Smith.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Con el objetivo de ayudar a mejorar la descripción y comprensión de las características de la presente solicitud, de acuerdo con el ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un conjunto de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1: Representación general de la máquina ensamblada

Figura 2: Representación del módulo de resistencia

Figura 3: Representación del módulo de sincronización

Figura 4: Representación del módulo de usuario

Figura 5: Representación del módulo de ajuste de resistencia

Figura 6: Representación de la estructura de apoyo a los ejes

Figura 7: Representación ensamblada de la estructura de apoyo a los ejes

Figura 8: Representación del módulo estructural

Figura 9: Representación de la alineación de componentes

Figura 10: Representación de la alineación de componentes sobre uno de los ejes

Figura 11: Representación general y simplificada

Figura 12: Representación alternativa con doble polea de usuario

Figura 13A: Representación alternativa con ejes colineales - Vista alineación

Figura 13B: Representación alternativa con ejes colineales - Vista inclinada

DESCRIPCIÓN

Por facilidad de la representación no se muestran todos elementos de unión y sujeción, aunque en algunas figuras pueden ser presentados. Es obvio para una persona con conocimientos en la materia que este tipo de componentes son necesarios para el funcionamiento de prácticamente cualquier máquina, y que aunque no se detallen, no afecta la descripción de la innovación.

Una representación de la máquina se muestra en la figura 1.

La máquina puede ser descrita por módulos, donde los principales módulos se representan en las figuras a continuación.

La figura 2 muestra el módulo de resistencia, el cual está compuesto por:

- El dispositivo o disco principal de radio variable (3), preferiblemente con forma de espiral.
- El dispositivo o disco de compensación (4), que puede ser de radio variable o constante. Preferiblemente, el arco es menor al del disco principal (3) ante ángulos iguales.
- El elemento elástico (5)
- Cuerda o correa de conexión del lado principal (6)
- Cuerda o correa de conexión del lado secundario (7).

En el documento se hace uso de la palabra arco para indicar la longitud de la porción de la curva entre dos puntos. Esto para aclarar que no solo se utiliza para el arco de una circunferencia, sino también para otros tipos de arcos.

Las correas de conexión (6) y (7) se utilizan para conectar el elemento elástico (5) a los discos (3) y (4), por lo cual a través del presente documento en algunas ocasiones son considerados parte del elemento elástico (5) para facilitar la descripción.

La figura 3 muestra el módulo de sincronización de la rotación. Éste módulo sincroniza la rotación del disco principal variable (3) y el disco de compensación (4), y está compuesto por:

- Dispositivo o disco de sincronización del lado principal (8)
- Dispositivo o disco de sincronización del lado de compensación (9)
- Cadena o polea de sincronización (10)

La figura 4 muestra el módulo de usuario, el cual está compuesto por:

- Polea del usuario (12)
- Dispositivo o disco central (11) para la polea del usuario (12)

La figura 5 muestra el módulo de ajuste de resistencia, el cual está compuesto por:

- El eje principal (1)
- El tornillo sin fin de ajuste (17)
- El disco dentado de ajuste (18)
- El soporte (19) para el tornillo sin fin (17)

El disco dentado de ajuste (18), o el dispositivo que se acople al tornillo sin fin de ajuste (17), puede tener acoplado un indicador que sirva de referencia al usuario para saber cuál es la resistencia que se ha definido como punto inicial.

La figura 6 muestra los componentes principales de la estructura de apoyo a los ejes, la cual está compuesta por:

- Copa de acople (20)
- Tapa de apoyo (13) para los ejes
- Rodamiento (15) para los ejes
- Tapa de apoyo (14) para la copas de acople (20)
- Rodamiento (16) para la copa de acople (20)

En la figura 6 es de resaltar que una de las tapas de apoyo es utilizada para soportar el eje, mientras que la otra es utilizada para soportar la copa de acople, de forma que tanto el eje como la copa de acople puedan girar de forma independiente teniendo ejes co-lineales. Cada rodamiento está alojado en su respectiva tapa, y se observa en la figura 6 la diferencia en los radios de los rodamientos.

La figura 7 muestra ensamblada la estructura de apoyo a los ejes. Aquí nuevamente se observan:

- Tapa de apoyo (13) para los ejes
- Tapa de apoyo (14) para la copa de acople (20)
- Copa de acople (20)

En la figura 8 se muestra el módulo estructural, donde además de los módulos de apoyo a los ejes ensamblados, también se presentan:

- Eje secundario (2)
- Tubo curvo (21)
- Guía (22) para la polea del usuario

Hay otros componentes presentados en la figura 8 y que hacen parte de éste módulo estructural, pero que intencionalmente no se han numerado ni descrito para facilitar la descripción, y que en general cumplen funciones de unión, sujeción o son fijos.

La figura 9 muestra como están alineados diversos componentes de la máquina. Se observa como los discos dentados (8) y (9) se encuentran alineados entre sí, al mismo tiempo que los discos principal (3) y de compensación (4) se encuentran alineados entre sí. Para conseguir esta alineación se han incluido elementos adicionales, cuñas, que se muestran en la figura pero intencionalmente no han sido numeradas.

Estas cuñas, además de ayudar a la alineación buscan proveer separación entre componentes cuando es necesario para que no haya interferencias entre componentes adyacentes. Esto último es especialmente importante para que la cadena/polea de sincronización (10) no interfiera con el elemento elástico (5). Esta funcionalidad

también puede ser obtenida modificando algunas dimensiones de los componentes.

También se observa en la figura 9 qué elementos son coaxiales y como la guía (22) se encuentra alineada con el disco (11) para la polea del usuario.

En la figura 10 se muestra como los componentes se alinean sobre uno de los ejes. Aquí se enfatiza como sobre el eje principal (1), las copas de acople (20), el disco principal de radio variable (3), el disco de sincronización (8) y el disco central (11) poseen orificios que se alinean entre sí, y a través de los cuales van pasadores, no mostrados para facilidad de la descripción, y garantizar que los elementos sobre un mismo eje roten de manera conjunta. Los elementos utilizados como cuñas también tienen tales orificios. Una alineación parecida ocurre con los componentes que se encuentran sobre el eje secundario (2).

La descripción amplia del funcionamiento de cada uno de los módulos se presenta a continuación.

Primero, el módulo que genera resistencia al movimiento. De un lado, el elemento elástico (5) se encuentra enrollado al disco de compensación (4), y del otro lado interactúa con el disco principal de radio variable (3). Cuando el disco principal de radio variable (3) se hace rotar de forma tal que el elemento elástico (5) se enrolla sobre el disco principal de radio variable (3), empezando desde donde el radio más corto hacia el radio más largo, también rota el disco de compensación (4), desenrollándose el elemento elástico (5) de éste último.

La variación de la longitud del elemento elástico (5) es proporcional a la diferencia entre lo que se enrolla del lado del disco principal de radio variable (3) y lo que desenrolla del lado del disco de compensación (4). Esto hace que aumente la longitud del elemento elástico (5), y por lo tanto también la resistencia ejercida, aunque la variación total de la longitud del elemento elástico (5) sea mucho menor comparado con los casos en los que no se utiliza ninguna compensación.

Esta característica, que posee elementos de un sistema de control, ofrece cierta independencia en cuanto a la selección de los radios de los discos (3) y (4) respecto al diseño del elemento elástico (5) además de permitir seleccionar un pequeño segmento de entre todo el rango de estiramiento que ofrece el elemento elástico (5).

Cuando se elimina la fuerza que hizo rotar inicialmente a los discos (3) y (4), o es menor a influencia ejercida por el elemento elástico (5), éste último, el elemento elástico (5), tiende a recuperar su longitud inicial forzando así a que los discos (3) y (4) roten en sentido contrario, y así se desenrolla del disco principal de radio variable (3) y se enrolla en el disco de compensación (4).

En la configuración preferida, los radios más pequeños del disco principal de radio variable (3) y el de compensación (4) son iguales, aunque esta no es una condición indispensable para el funcionamiento de la máquina.

Segundo, el módulo utilizado para sincronizar la rotación del disco principal de radio variable (3) y el de compensación (4), tal que roten ángulos iguales. La cadena (10) sincroniza la rotación de los discos (8) y (9). Al mismo tiempo, el disco de sincronización (8) esta acoplado al disco principal de radio variable (3) y el disco de sincronización (9) esta acoplado al disco de compensación (4).

Preferiblemente se utiliza un sistema dentado por soportar cargas mayores y no presentar deslizamiento, pero pueden utilizarse otros sistemas como los de banda, engranajes, etc.

Tercero, el módulo del usuario, es de donde el usuario tira, y el movimiento lineal causado por el usuario al tirar de la polea (12) es transformado en un movimiento de rotación con el disco central (11). El perímetro del disco central (11) define el rango de movimiento o longitud que el usuario puede tirar. En la configuración preferida, la rotación está limitada a una vuelta completa, pero también es posible que la máquina funcione con múltiples vueltas con algunas modificaciones.

Cuarto, el módulo para el ajuste de la resistencia. Éste está compuesto por el eje principal (1), el piñón de ajuste (18) y el tornillo sin fin (17). El elemento elástico (5) está conectado al eje

principal (1), por medio de la correa (6), de forma tal que, cuando gira el disco principal (3), solo pueda enrollarse o desenrollarse este último.

La tensión inicial del elemento elástico (5) se define modificando su longitud, enrollando o desenrollando la correa de conexión (6) al eje principal (1).

El eje principal (1) tiene acoplado un disco dentado de ajuste (18) que a su vez interactúa con el tornillo sin fin (17). Al hacer rotar el tornillo sin fin (17), también rota el disco dentado de ajuste (18) y por tanto el eje principal (1). El sentido de rotación del tornillo sin fin (17) definirá la dirección de rotación del eje principal (1) y por tanto si se enrolla o desenrolla la correa de conexión (6).

El tornillo sin fin (17) tiene una ranura en la cual acoplar una palanca para facilitar al usuario la rotación del mismo, aunque también es posible acoplar un engranaje junto con una rueda para la rotación.

En el mecanismo tornillo sin fin (17) - disco dentado (18), el movimiento se transmite del tornillo al disco dentado, y no al revés, así que la correa de conexión (6) solo se desenrollara si algo genera tal movimiento de rotación en el tornillo sin fin (17).

Quinto, el módulo estructural. En éste módulo es de resaltar las tapas de apoyo (13) para los ejes y las tapas de apoyo (14) para las copas de acople.

Los rodamientos (16) van acoplados a las tapas de apoyo (14), y en conjunto sirven de apoyo a las copas de acople (20). Los rodamientos (15) van acoplados a las tapas de apoyo (13), y en conjunto sirven de apoyo para los ejes (1) y (2).

Los ejes (1) y (2) pasan a través de las copas de acople (20), las tapas (14) y los rodamientos (16). De esta forma, los ejes pueden rotar de forma independiente a la rotación de los diferentes discos y copas de acople, al mismo tiempo que sus ejes de rotación son coaxiales.

También existe una guía (22) para mantener la polea (12) del usuario orientada de manera apropiada respecto al disco (11).

En éste documento se hace referencia a rodamientos, pero en general, puede ser cualquier elemento que permita la rotación, como pueden ser cojinetes u otros componentes.

Una representación simplificada se muestra en la figura 11. Como descripción básica, la máquina funciona como un par de discos (25) y (26), los cuales tienen un elemento elástico (24) que se enrolla sobre ellos de forma alternada. Cuando los discos rotan de forma sincronizada, el arco del disco (25) aumenta respecto al otro, el arco del disco (26), haciendo que el elemento elástico (24) aumente su longitud y por tanto su resistencia, de forma proporcional a la diferencia de los arcos.

Es como tener un sistema de control, donde la ecuación de control incluye los ángulos y radios de los discos, y se controla la longitud del elemento elástico (24).

La figura 11 en la Posición A muestra lo que correspondería a la posición inicial, y en la Posición B a una posición en la cual se han hecho rotar los discos.

En conjunto, el funcionamiento de la operación de la máquina es el siguiente.

La polea (12) de la cual tira el usuario posee una parte enrollada en el disco central (11) y otra parte de la misma pasa a través de la guía (22) y está disponible para que el usuario la sujete.

El elemento elástico (5) se encuentra conectado a las correas de conexión (6) y (7). La correa de conexión (7) se encuentra enrollada en el disco de compensación (4) y la correa de conexión (6) se encuentra desenrollada del disco principal de radio variable (3). El disco principal de radio variable (3), el disco de compensación (4) al igual que el disco central (11), se encuentran en la posición inicial,

que se puede decir que es cuando el ángulo de rotación de los discos es cero.

El usuario hace girar el tornillo sin fin (17) para ajustar la resistencia inicial. Al rotar el tornillo sin fin de ajuste (17), el disco de ajuste (18) rota y también el eje principal (1), haciendo que la correa de conexión (6) se enrolle o desenrolle, y por tanto que el elemento elástico (5) modifique su longitud. Mientras esto ocurre, los discos (3), (4) y (11) continúan en su posición inicial.

Una vez se ha definido la resistencia inicial, el usuario tira de la polea (12) y cuando la influencia fuerza ejercida por el usuario para hacer girar el disco central (11) es mayor que la influencia de la fuerza en sentido contrario ejercida por el elemento elástico (5), el disco central (11) empezará a rotar. Como el disco central (11) se encuentra acoplado al disco dentado de sincronización (8) y al disco principal de radio variable (3), éstos también empezarán a rotar. La cadena de sincronización (10) se encarga de transmitir la rotación al segundo disco dentado de sincronización (9) y por tanto también al disco de compensación (4).

Como la correa de conexión (6) está fijada al eje principal (1), a medida que los discos rotan, la correa de conexión (6) se va enrollando en el disco principal de radio variable (3) y la correa de conexión (7) se va desenrollando del disco de compensación (4).

Ya que el arco recorrido en el disco principal de radio variable (3) es mayor que el arco en el disco de compensación (4), el elemento elástico (5), que se encuentra conectado a las correas de conexión (6) y (7), aumenta su longitud, aumentando así la resistencia ejercida y por tanto el usuario tendrá que aumentar la fuerza realizada o la rotación se detendrá.

Si el usuario continúa aumentando la fuerza, los discos continuarán rotando, la correa de conexión (6) enrollándose de un lado, la correa de conexión (7) desenrollándose del otro y el elemento elástico (5) aumentando la resistencia a medida que aumenta su longitud. Esto continuará hasta que se llegue al límite de rotación de los discos.

Si la fuerza ejercida por el usuario disminuye o cesa, el elemento elástico (5) empezará a recuperar su longitud inicial, desenrollándose la correa de conexión (6) del elemento variable principal (3), y mientras se desenrolla, el disco principal de radio variable (3) gira en dirección contraria, haciendo que también el disco de compensación (4) y el disco central (11) giren en dirección contraria debido a que sus rotaciones están sincronizadas. La polea (12) se enrolla nuevamente sobre el disco central (11) a medida que éste gira en dirección contraria, y la correa de conexión (7) se enrolla en el disco de compensación (4), y esta secuencia de eventos se repite hasta que regresan a la posición inicial.

En la configuración preferida, el elemento elástico (5) está conectado al disco de compensación (4) mediante la correa (7) y e interactúa con el disco principal (3) mediante la correa (6) y son éstas las que se enrollan y desenrollan, aunque la maquina también puede funcionar si el elemento elástico es flexible y se conecta directamente.

Algunas posibles alternativas a la máquina pueden incluir discos extra como se muestra en la figura 12. Por ejemplo uno o más discos centrales (11) extra para colocar una o más poleas (12) de las cuales pueda tirar el usuario y así aumentar la variedad de ejercicios que puede realizar el usuario.

En las anteriores figuras se han presentado al disco principal de radio variable (3) y el de compensación (4) con ejes paralelos, pero también es posible que sean coaxiales, como se presenta en las figuras 13A y 13B. Aquí se ha incluido un cilindro (23) para ayudar a la conexión de las correas de conexión (6) y (7).

En éste caso, como los discos comparten el mismo eje de rotación y están acoplados mecánicamente, no es necesario el uso de elementos extra para la sincronización de la rotación como discos dentados, cadenas, bandas, etc.

Este tipo de máquina puede ser utilizada para realizar ejercicios basados en resistencia, máquinas de remo, entrenamiento deportivo, para ejercitar una o más extremidades de forma simultánea, o acoplarlo a una pared, ser acoplado a las tradicionales máquinas de ejercicios reemplazando las pilas de discos acoplados uno sobre el otro, entre otras aplicaciones que requieren pequeños cambios de resistencia a lo largo del rango de uso.