

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 687**

51 Int. Cl.:
A63B 22/02 (2006.01)
A63B 21/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08712249 .5**
96 Fecha de presentación: **31.01.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2200718**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **Tapiz rodante con control de velocidad automático y módulo de control del mismo**

30 Prioridad:
16.10.2007 KR 20070104222 12.12.2007 KR 20070129436
12.12.2007 KR 20070129438 12.12.2007 KR 20070129439
24.12.2007 KR 20070136452 24.12.2007 KR 20070136453
24.12.2007 KR 20070136455 24.12.2007 KR 20070136456
24.12.2007 KR 20070136457 24.12.2007 KR 20070136458
24.12.2007 KR 20070136459 24.12.2007 KR 20070136460
24.12.2007 KR 20070136462

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.07.2012

73 Titular/es:
DASAN RND CO., LTD.
C-805 BUNDANG TECHNOPARK 145 YATAP-
DONG BUNDANG-GU SEONGNAM-SI
GYEONGGI-DO 463-760, KR

72 Inventor/es:
PARK, Jae-Sang

74 Agente/Representante:
Arizti Acha, Monica

ES 2 385 687 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Tapiz rodante con control de velocidad automático y módulo de control del mismo

ANTECEDENTES

1. Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un tapiz rodante, y más particularmente, a un tapiz rodante con una función de control de velocidad automático en la que se controla automáticamente una velocidad de una cinta giratoria según una velocidad de ejercicio y un estado de ejercicio de un deportista.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En un tapiz rodante convencional, con el fin de controlar la velocidad de una cinta giratoria, un deportista tiene que manipular un botón de control de velocidad mientras camina o corre y tiene que seguir pasivamente la velocidad controlada manualmente de la cinta giratoria. Por tanto, un tapiz rodante convencional de este tipo no ofrece una buena experiencia de ejercicio a un deportista y también es difícil de conseguir la sensación natural que puede tener un deportista mientras camina o corre por el suelo.

15 Con el fin de superar los problemas anteriores, se han desarrollado técnicas para medir la posición de un deportista para controlar automáticamente la velocidad de una cinta giratoria. Por ejemplo, la patente coreana n.º 10-0398330 da a conocer un tapiz rodante que mide la posición de un deportista usando un sensor ultrasónico dispuesto por debajo de un panel de control para ubicar a un deportista en una región central de la cinta de tapiz rodante. El tapiz rodante acelera la velocidad de la cinta giratoria para mover al deportista de nuevo hacia la región central si el deportista está delante de la región central, y el tapiz rodante desacelera la velocidad de la cinta para devolver al deportista a la región central si el deportista está detrás de la región central.

20 El tapiz rodante dado a conocer en la patente coreana n.º 10-0398330 realiza aceleración o desaceleración cuando la posición del deportista está dentro de un intervalo determinado de la región central, pero el tapiz rodante no puede manejar diversas situaciones tales como desaceleración rápida cuando un deportista desea detenerse bruscamente mientras corre a velocidad alta.

25 Además, cuando se produce una desaceleración rápida, se produce una sobrecarga en la parte de accionamiento de motor, y la parte de accionamiento de motor detiene el accionamiento del motor para protegerlo por sí mismo. Por tanto, un tapiz rodante convencional no puede ejecutar una desaceleración rápida.

30 Además, un tapiz rodante convencional realiza una desaceleración a una primera velocidad lenta fija, independientemente de la velocidad de accionamiento, dentro de un intervalo de desaceleración que no supera un intervalo permisible de la parte de accionamiento de motor, y realiza una operación de detención de emergencia de la parte de accionamiento de motor usando una fuerza de fricción natural que actúa sobre una cinta y un motor de accionamiento.

35 Además, puesto que una desaceleración brusca durante el ejercicio puede hacer que un deportista se caiga debido a la inercia y que se produzcan posibles riesgos de lesión, un tapiz rodante convencional ha implementado una desaceleración lenta o una desaceleración usando una fuerza de fricción natural.

Por los motivos anteriores, un deportista que hace ejercicio sobre un tapiz rodante convencional tiene una sensación diferente de la que tiene mientras camina o corre sobre el suelo real. Además, un tapiz rodante convencional de este tipo no puede implementar de manera eficaz los diversos patrones de ejercicio de un deportista.

40 Con el fin de mejorar una experiencia de ejercicio global y hacer frente a los diversos patrones de ejercicio de un deportista, es necesario que un tapiz rodante siga rápidamente la aceleración y desaceleración de un deportista, pero un tapiz rodante convencional no puede realizar desaceleración rápida y por tanto no puede proporcionar una función satisfactoria de control de velocidad automático.

45 En el tapiz rodante dado a conocer en la patente coreana n.º 10-0398330 que mide la posición de un deportista mediante un sensor ultrasónico con el fin de controlar la velocidad de una cinta para ubicar a un deportista en una región central, un valor medido de la posición de un deportista recibido desde un sensor ultrasónico puede contener valores erróneos. Por tanto, es difícil implementar una función de control de velocidad automático usando sólo una técnica para medir la posición de un deportista mediante un sensor ultrasónico en un tapiz rodante.

50 Además, los valores medidos recibidos desde un sensor ultrasónico pueden distorsionarse debido a diversos ruidos ambientales, y pueden obtenerse valores medidos no deseados, por ejemplo, un valor de posición de un brazo o una pierna, mientras un deportista camina o corre. Tal distorsión de señal y valores medidos no deseados dificultan que un tapiz rodante controle automáticamente la velocidad de una cinta.

Las publicaciones de patente coreana n.ºs 10-2007-0015687, 10-2007-0081476, 10-2007-0082277 y 10-2007-0082929 dan a conocer técnicas y mecanismos en los que se disponen sensores de carga por debajo de partes frontal y posterior

de una cinta, se usan valores medidos obtenidos mediante sensores de carga para calcular la posición de un deportista, y se controla la velocidad de una cinta giratoria basándose en la diferencia entre la posición de deportista calculada y la posición de referencia.

5 Sin embargo, las técnicas descritas anteriormente que usan sensores de carga tienen el problema de que el ciclo de una carga que se aplica al sensor de carga depende de la velocidad de un deportista, y el ciclo de una carga de cuando un deportista corre a una velocidad más alta es de 2 ó 3 veces por segundo. Esto hace muy difícil controlar fácilmente la velocidad de la cinta.

10 Además, la posición del pie de un deportista varía continuamente debido al movimiento de la cinta incluso en el momento en que el pie de un deportista empuja la cinta, y la frecuencia con la que los pies del deportista entran en contacto con la cinta cuando un deportista camina sobre la cinta no es igual que cuando un deportista corre sobre la cinta. Por tanto, es difícil calcular con precisión la posición de la parte superior del cuerpo de un deportista o el centro de gravedad.

15 Además, las publicaciones de patente coreanas mencionadas anteriormente no mencionan un método de control para hacer frente a los diversos patrones de ejercicio de un deportista, tales como aceleración rápida o desaceleración rápida, y por tanto es difícil controlar automáticamente la velocidad de la cinta usando sólo la diferencia entre la posición de un deportista y la posición de referencia de manera que se proporcione el control de velocidad automático satisfactorio.

20 El documento US 6.135.924 A describe una máquina de tapiz rodante para ejercicio en la que un sensor óptico monitoriza la posición de un usuario sobre el tapiz rodante y varía automáticamente la velocidad del tapiz rodante para mantener al usuario cerca de la posición predeterminada sobre la cinta sin fin del tapiz rodante. El sensor óptico incluye preferiblemente un emisor de infrarrojos (IR) y un detector de IR que se ubican en o cerca del panel de control del tapiz rodante que también se aloja en un microprocesador programado previamente. El microprocesador controla la velocidad de la cinta según se requiera para ajustarse a variaciones en la posición del usuario.

25 SUMARIO

Un objeto de la presente invención es resolver un problema en el que, en un tapiz rodante convencional, una experiencia de ejercicio resulta insatisfactoria puesto que un deportista hace ejercicio pasivamente sobre un tapiz rodante y no se consigue la sensación de hacer sobre el suelo.

30 Este objeto se logra mediante un tapiz rodante según la reivindicación 1, y mediante un módulo de control según la reivindicación 8.

La presente invención resuelve un problema en el que un tapiz rodante convencional no sigue rápidamente la aceleración y desaceleración de un deportista.

La presente invención resuelve un problema en el que un tapiz rodante convencional no acepta diversos patrones de ejercicio de un deportista.

35 La presente invención resuelve un problema en el que, en un tapiz rodante convencional, la parte de accionamiento de motor no soporta una sobrecarga producida por desaceleración rápida.

La presente invención resuelve un problema en el que un tapiz rodante convencional no puede controlar la velocidad de una cinta debido a errores de medición contenidos en los valores medidos de la posición de un deportista.

40 Con el fin de lograr los objetos anteriores, un aspecto de la presente invención proporciona un tapiz rodante, que comprende: un cuerpo que tiene una cinta para soportar a un deportista; un parte de detección de deportista instalada en una zona predeterminada del cuerpo para detectar el movimiento del deportista; un motor de accionamiento acoplado al cuerpo para accionar la cinta; una parte de control para transmitir una primera señal de control para ajustar la velocidad de giro del motor de accionamiento basándose en una señal recibida desde la parte de detección de deportista; una parte de accionamiento de motor para ajustar la velocidad de giro del motor de accionamiento según la primera señal de control recibida desde la parte de control; y una parte de procesamiento de energía regenerativa para procesar la energía regenerativa que fluye al interior de la parte de accionamiento de motor desde el motor de accionamiento cuando se frena el motor de accionamiento.

45 Preferiblemente, en el tapiz rodante, con el fin de reducir la velocidad de giro del motor de accionamiento, la parte de accionamiento de motor genera un primer par de frenado, y la parte de procesamiento de energía regenerativa opera cuando un par de frenado proporcionado por la primera señal de control es igual a o mayor que el primer par de frenado.

50 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de control comprende una parte de procesamiento previo para generar un valor convertido usado para generar la primera señal de control usando un valor medido correspondiente a la señal transmitida desde la parte de detección de deportista.

- Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de procesamiento previo genera el valor convertido comparando el valor medido con un valor pasado de un al menos primer tiempo unitario previo reciente desde un tiempo unitario actual.
- 5 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de control comprende una parte de generación de posición de referencia para generar un valor de posición de referencia que representa la posición de referencia con respecto a la parte de detección de deportista para la aceleración y desaceleración del motor de accionamiento.
- Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de control comprende una parte de orden de accionamiento que recibe el valor de posición de referencia de la parte de generación de posición de referencia, genera la primera señal de control y transmite la primera señal de control a la parte de accionamiento de motor.
- 10 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia varía el valor de posición de referencia según un criterio predeterminado.
- Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia varía el valor de posición de referencia correspondiente a una velocidad de la cinta o una velocidad correspondiente a la misma.
- 15 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia ajusta el valor de posición de referencia para que esté cerca de la parte de detección de deportista si la velocidad de la cinta o la velocidad correspondiente a la misma es rápida, y ajusta el valor de posición de referencia para que esté lejos de la parte de detección de deportista si la velocidad de la cinta o la velocidad correspondiente a la misma es lenta.
- Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia disminuye el valor de posición de referencia si la velocidad de la cinta o la velocidad correspondiente a la misma es rápida y aumenta el valor de posición de referencia si la velocidad de la cinta o la velocidad correspondiente a la misma es lenta.
- 20 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte de conmutación que opera cuando la tensión de energía regenerativa que fluye al interior de la parte de accionamiento de motor desde el motor de accionamiento es igual a o mayor que una referencia predeterminada en caso de disminución de la velocidad de giro del motor de accionamiento.
- 25 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de conmutación opera mediante una segunda señal de control transmitida desde la parte de control.
- Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte de conmutación que opera cuando la tensión aplicada entre ambos terminales de salida de una parte de conversión de la parte de accionamiento de motor es igual a o mayor que una referencia predeterminada.
- 30 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa transfiere al menos una parte de energía regenerativa que fluye al interior de la parte de accionamiento de motor desde el motor de accionamiento hacia una parte de alimentación de energía para alimentar energía eléctrica a la parte de accionamiento de motor en caso de disminución de la velocidad de giro del motor de accionamiento.
- 35 Preferiblemente, en el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte de conmutación que opera cuando la tensión de la energía regenerativa es igual a o mayor que una referencia predeterminada.
- 40 Con el fin de lograr los objetos anteriores, otro aspecto de la presente invención proporciona un módulo de control para un tapiz rodante, que comprende: un sustrato de base con una línea de cable eléctrico formada en el mismo; una parte de control acoplada al sustrato de base y que tiene un circuito semiconductor conectado eléctricamente a la línea de cable eléctrico; y un terminal de conexión acoplado al sustrato de base y que conecta eléctricamente la parte de control a la parte de accionamiento de motor para accionar un motor de accionamiento y una parte de detección de deportista para medir la posición de un deportista a través de la línea de cable eléctrico, en el que la parte de control transfiere una primera señal de control para ajustar la velocidad de giro del motor de accionamiento basándose en una señal transmitida desde la parte de detección de deportista y procesa la energía regenerativa que fluye al interior de la parte de accionamiento de motor desde el motor de accionamiento cuando se frena el motor de accionamiento.
- 45 La parte de control comprende una parte de procesamiento previo para generar un valor convertido usado para generar la primera señal de control usando un valor medido correspondiente a la señal transmitida desde la parte de detección de deportista.
- 50 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de procesamiento previo genera el valor convertido comparando el valor medido con un valor pasado de un al menos primer tiempo unitario previo reciente desde un tiempo unitario actual.
- Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de control comprende una parte de generación de posición de referencia para generar un valor de posición de referencia que representa la posición de referencia con respecto a la parte de detección de deportista para la aceleración y desaceleración del motor de accionamiento.

Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de control comprende una parte de orden de accionamiento que recibe el valor de posición de referencia con respecto a la parte de generación de posición de referencia, genera la primera señal de control y transmite la primera señal de control a la parte de accionamiento de motor.

- 5 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia varía el valor de posición de referencia según un criterio predeterminado.

Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia varía el valor de posición de referencia correspondiente a una velocidad de la cinta.

- 10 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia ajusta el valor de posición de referencia para que esté cerca de la parte de detección de deportista si la velocidad de la cinta es rápida, y ajusta el valor de posición de referencia para que esté lejos de la parte de detección de deportista si la velocidad de la cinta es lenta.

- 15 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de generación de posición de referencia disminuye el valor de posición de referencia si la velocidad de la cinta es rápida y aumenta el valor de posición de referencia si la velocidad de la cinta es lenta.

Preferiblemente, el módulo de control para el tapiz rodante comprende además una parte de procesamiento de energía regenerativa que está conectada eléctricamente a la parte de accionamiento de motor y procesa la energía regenerativa.

- 20 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa comprende una resistencia y una parte de disipador de calor que está compuesta por un metal para descargar calor generado en la resistencia.

Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, con el fin de disminuir la velocidad de giro del motor de accionamiento, la parte de accionamiento de motor genera un primer par de frenado, y la parte de procesamiento de energía regenerativa genera un segundo par de frenado.

- 25 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa genera el segundo par de frenado cuando el par de frenado eléctrico es igual a o mayor que el primer par de frenado.

Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, el segundo par de frenado es igual a o mayor que una diferencia entre el par de frenado proporcionado y el primer par de frenado.

- 30 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte de conmutación que opera cuando el par de frenado proporcionado es igual a o mayor que el primer par de frenado.

- 35 Preferiblemente, en el módulo de control para el tapiz rodante, la parte de conmutación opera mediante una segunda señal de control transmitida desde la parte de control a través de un terminal de conexión de la parte de procesamiento de energía regenerativa que conecta eléctricamente la parte de control y la parte de procesamiento de energía regenerativa entre los terminales de conexión.

Un tapiz rodante según la presente invención sigue rápidamente la aceleración o desaceleración de un deportista y por tanto tiene la ventaja de conseguir una sensación como la que un deportista tiene mientras hace ejercicio por el suelo para mejorar de ese modo la sensación de ejercicio de un deportista.

El tapiz rodante según la presente invención tiene la ventaja de aceptar diversos patrones de ejercicio de un deportista.

- 40 El tapiz rodante según la presente invención tiene la ventaja de resolver un problema en el que la parte de accionamiento de motor se activa debido a una carga producida por desaceleración rápida.

El tapiz rodante según la presente invención ajusta una ubicación de un sensor para medir la posición de un deportista y por tanto tiene la ventaja de minimizar ruido y errores de medición contenidos en las señales medidas.

- 45 El tapiz rodante según la presente invención procesa previamente valores medidos de la posición de un deportista y por tanto tiene la ventaja de resolver un problema en el que no puede controlarse la velocidad de una cinta debido a errores de medición contenidos en valores medidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 50 Las realizaciones de ejemplo de la presente invención resultarán más evidentes mediante la descripción en detalle de realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un gráfico de medición que ilustra diversos patrones de carga de un tapiz rodante según la realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 2 es una vista lateral que ilustra el tapiz rodante según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

5 la figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el tapiz rodante según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

las figuras 4 a 6 son diversos diagramas de circuito que ilustran un método de frenado eléctrico usando un motor de CA según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

10 las figuras 7 a 9 son diversos diagramas de circuito que ilustran métodos de frenado eléctrico usando un motor de CC según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

las figuras 10 a 12 son diagramas de bloques que ilustran una parte de control según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método de control de la parte de control según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

15 la figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una parte de determinación de estado según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

las figuras 15 y 16 son diagramas de flujo que ilustran el funcionamiento de una parte de conversión de datos según realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención;

20 la figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una parte de generación de posición de referencia según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 18 es un gráfico que ilustra un método para restringir una aceleración/desaceleración máxima según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

las figuras 19 y 20 son diagramas de flujo que ilustran un método de ajuste de sensibilidad realizado por una parte de ajuste de sensibilidad según realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención; y

25 la figura 21 es una vista en perspectiva que ilustra un módulo de control para el tapiz rodante con la función de control de velocidad automático según una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE EJEMPLO

30 Aunque la invención es propensa a diversas modificaciones y formas alternativas, se muestran realizaciones específicas de la misma a modo de ejemplo en los dibujos y se describirá en el presente documento en detalle. En los dibujos, números de referencia similares indican partes similares.

35 Se entenderá que, aunque pueden usarse los términos primero, segundo, etc. en el presente documento para describir diversos elementos, estos elementos no deben limitarse por estos términos. Estos términos se usan sólo para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse un segundo elemento, y, de manera similar, un segundo elemento podría denominarse un primer elemento, sin apartarse del alcance de la presente invención. Tal como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye cualquier y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

40 Se entenderá que cuando se hace referencia a que un elemento está "conectado o "acoplado" a otro elemento, puede conectarse o acoplarse directamente al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a que un elemento está "conectado directamente" o "acoplado directamente" a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes.

45 La terminología usada en el presente documento es para el fin de describir sólo realizaciones particulares y no pretende ser limitativa de la invención. Tal como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el/la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá adicionalmente que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye", cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes mencionados o una combinación de estos mismos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

A continuación en el presente documento, un valor actual X_r^T representa un valor medido actual X_r o un valor convertido actual X_r' , y es un término representativo para describir datos actuales en un flujo de tiempo. Es decir, un valor actual X_r^T significa datos correspondientes a un tiempo actual (por ejemplo, ciclo de medición actual).

5 De manera similar, un valor pasado X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) representa un valor medido pasado X_{r-i} ($i=1, \dots, n$) o un valor convertido pasado X_{r-i}' ($i=1, \dots, n$), y es un término representativo para describir datos pasados en un flujo de tiempo. Es decir, un valor pasado X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) significa datos correspondientes a un tiempo pasado (por ejemplo, ciclo de medición pasado).

Además, un valor de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) es un término representativo para describir datos que contienen un valor actual X_r^T y un valor pasado X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$).

10 Además, una velocidad de cinta, una velocidad de cinta de accionamiento, una velocidad de giro de un motor de accionamiento, y una velocidad de accionamiento tienen el mismo significado, y aunque se describe un término como ejemplo, puede contener el significado de otros términos.

15 Es decir, puede calcularse una velocidad de cinta o una velocidad de cinta de accionamiento operando una velocidad de giro de un motor de accionamiento y puede calcularse una constante como el radio de un rodillo, usando/operando una señal proporcionada a un motor de accionamiento desde la parte de accionamiento de motor, o puede calcularse usando una señal de control (es decir, una primera señal de control) proporcionada a la parte de accionamiento de motor desde una parte de control.

Una velocidad de cinta, una velocidad de cinta de accionamiento, una velocidad de giro de un motor de accionamiento pueden medirse directamente usando medios de medición predeterminados.

20 A continuación se describe en detalle una realización a modo de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

25 La figura 1 es un gráfico de medición que ilustra diversos patrones de carga de un tapiz rodante que puede usarse según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. El gráfico de la figura 1 muestra de manera comparativa las desaceleraciones 110 y 120 permisibles máximas de la parte de accionamiento de motor que pueden generarse, debido a una activación que se produce en la parte de accionamiento de motor, cuando se frena un motor de accionamiento según la velocidad de accionamiento de la cinta si no se proporciona una parte de frenado eléctrico de la presente invención. El gráfico de la figura 1 también muestra las desaceleraciones 210 y 220 objetivo usadas para proporcionar a un deportista una sensación de ejercicio similar a la que un deportista tiene mientras hace ejercicio sobre un suelo real.

30 Además, la figura 1 muestra problemas que se producen cuando se proporcionan una desaceleración 310 pequeña fija y una desaceleración 320 alta fija según una técnica convencional en un estado que no controla de manera variable la desaceleración dependiendo de la velocidad de accionamiento de la cinta.

35 Puesto que un experimento para realizar desaceleración rápida mientras que un deportista hace ejercicio sobre un tapiz rodante a velocidad alta es muy arriesgado, los datos en el gráfico de la figura 1 son unos medidos sin un deportista sobre el tapiz rodante. La desaceleración 110 permisible máxima se mide usando la parte de accionamiento de motor con una capacidad de 2,2 kW, y la desaceleración 120 permisible máxima se mide usando la parte de accionamiento de motor con una capacidad de 3,7 kW.

El gráfico de la figura 1 se describe en primer lugar a continuación centrándose en la desaceleración 110 permisible máxima medida usando la parte de accionamiento de motor con una capacidad de 2,2 kW.

40 La desaceleración 110 permisible máxima representa una carga permisible máxima de la parte de accionamiento de motor para frenar una cinta en un tapiz rodante que no tiene una parte de frenado eléctrico de la presente invención. Las zonas A-a, A-b y A-c por debajo de un segmento de línea de desaceleración 110 permisible máxima son zonas de desaceleración que contienen una carga permisible de la parte de accionamiento de motor, y una desaceleración en estas zonas sólo puede realizarse mediante un par de frenado (primer par de frenado) de la parte de accionamiento de motor por sí mismo sin usar la parte de frenado eléctrico de la presente invención.

45 Las zonas B-a, B-b y B-c por encima del segmento de línea de desaceleración 110 permisible máxima son zonas de desaceleración que superan una carga permisible de la parte de accionamiento de motor, y una desaceleración en estas zonas necesita un par de frenado (segundo par de frenado) proporcionado por la parte de frenado eléctrico de la presente invención.

50 Tal como puede observarse en el gráfico de la figura 1, la desaceleración permisible máxima depende de la velocidad de accionamiento de la cinta.

En una sección de velocidad baja en la que la velocidad de accionamiento de la cinta es de 5 km/h, la desaceleración permisible máxima es aproximadamente de 7,9 km/h por segundo, pero en una sección de velocidad alta en la que la

velocidad de accionamiento de la cinta es de 19 km/h, la desaceleración permisible máxima es aproximadamente de 2,3 km/h por segundo.

5 Puesto que la energía cinética es mayor cuando la velocidad de accionamiento de la cinta es más rápida, la parte de accionamiento de motor requiere una carga mayor para el frenado, y por tanto la desaceleración permisible máxima a la que se produce una activación en la parte de accionamiento de motor se vuelve menor. Es decir, si no se proporciona la parte de frenado eléctrico de la presente invención, es imposible una desaceleración mayor ya que la velocidad de accionamiento de la cinta es más rápida, y por tanto puede observarse que hay un problema porque una cinta que gira a una velocidad de, por ejemplo, 19 km/h no puede realizar una desaceleración de más de 2,3 km/h por segundo.

10 En la presente invención, se ha determinado que un deportista tiene tendencia a detenerse en un plazo de tiempo predeterminado independientemente de la velocidad de accionamiento de la cinta cuando el deportista desea detenerse mientras camina o corre sobre un tapiz rodante. A través de un experimento para determinar la relación entre la velocidad de cinta y el tiempo de detención usando una pluralidad de sujetos, se determinó que la mayoría de los deportistas se sienten satisfechos cuando el tiempo de detención está en un intervalo de 1,5 segundos a 5 segundos, preferiblemente de 2 segundos a 4 segundos.

15 También se encontró a través de un experimento que la desaceleración de una fase de desaceleración inicial corresponde al tiempo de detención que es el tiempo que tarda una cinta que gira a una velocidad determinada hasta detenerse completamente, y puede satisfacerse la tendencia de desaceleración de un deportista descrita anteriormente aunque se varíe el tiempo de detención durante la desaceleración.

20 A continuación en el presente documento, el tiempo de detención significa el tiempo que tarda una cinta para detenerse según la desaceleración de un deportista.

25 Una razón entre la velocidad de accionamiento de cinta y el tiempo de detención corresponde a la desaceleración deseada de un deportista, y por tanto, en el gráfico de la figura 1, las desaceleraciones 210 y 220 objetivo con respecto a la velocidad de accionamiento de cinta se indican respectivamente por la desaceleración 220 objetivo superior correspondiente a un tiempo de detención de 2 segundos y la desaceleración 210 objetivo inferior correspondiente a un tiempo de detención de 4 segundos.

Por tanto, es preferible que las zonas A-b y B-b entre la desaceleración 210 y 220 objetivo inferior y superior se ajusten como zonas de desaceleración objetivo donde se controla la desaceleración de la cinta. En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se ajusta la desaceleración objetivo a 3 segundos.

30 Tal como puede observarse en la figura 1, las desaceleraciones 210 y 220 objetivo son aumentos a medida que aumenta la velocidad de accionamiento de cinta, pero en un tapiz rodante convencional que no tiene parte de frenado eléctrico como en la presente invención, hay un problema porque las desaceleraciones 110 y 220 permisible máximas disminuyen a medida que aumenta la velocidad de accionamiento de cinta.

35 Es decir, es necesario usar las zonas B-a, B-b y B-c de frenado cuando se proporciona adicionalmente un par de frenado (segundo par de frenado) de la parte de frenado eléctrico ya que es imposible frenar sólo usando un par de frenado (primer par de frenado) de la parte de accionamiento de motor por sí mismo. A continuación se describe en más detalle la relación con las desaceleraciones 210 y 220 objetivo.

Las zonas A-a y B-a definidas por la desaceleración 220 objetivo superior son zonas que pueden representar un riesgo para un deportista debido a una desaceleración muy rápida, y, en estas zonas, hay una necesidad de restringir la desaceleración máxima.

40 Las zonas A-b y B-b definidas por la desaceleración 220 objetivo superior y la desaceleración 210 objetivo inferior son zonas que proporcionan una desaceleración rápida mientras no se pone en riesgo a un deportista. Particularmente, la zona A-b izquierda definida por la desaceleración 110 permisible máxima es una zona en la que se proporciona un par de frenado (primer par de frenado) de la parte de accionamiento de motor, y la zona B-b derecha definida por la desaceleración 110 máxima es una zona que necesita un par de frenado (segundo par de frenado) de una parte de frenado eléctrico.

45 Las zonas A-c y B-c definidas por la desaceleración 210 objetivo inferior son zonas que proporcionan una desaceleración más lenta que las zonas A-b y B-b pero necesitan que se proporcione un par de frenado. Particularmente, la zona A-c izquierda definida por la desaceleración 110 permisible máxima es una zona en la que se proporciona un par de frenado (primer par de frenado) de la parte de accionamiento de motor, y la zona B-c derecha definida por la desaceleración 110 permisible máxima es una zona que necesita un par de frenado (segundo par de frenado) de la parte de frenado eléctrico.

50 Por tanto, tal como puede observarse en la figura 1, un deportista que requiere la desaceleración 220 objetivo superior necesita un par de frenado (segundo par de frenado) de la parte de frenado eléctrico a una velocidad de cinta de más de aproximadamente 8 km/h, y un deportista que requiere la desaceleración 210 objetivo inferior necesita un par de frenado (segundo par de frenado) de la parte de frenado eléctrico a una velocidad de cinta de más de aproximadamente 11,5 km/h.

Un deportista hace ejercicio normalmente sobre un tapiz rodante a una velocidad de 7 km/h a 15 km/h, y hay deportistas que hacen ejercicio sobre un tapiz rodante incluso a una velocidad de más de 20 km/h.

5 Un tapiz rodante con sólo un par de frenado (primer par de frenado) proporcionado por la parte de accionamiento de motor no puede realizar un frenado de la desaceleración deseada por un deportista incluso en un intervalo de velocidad de ejercicio general. Un problema de este tipo se resuelve proporcionando la parte de frenado eléctrico de la presente invención.

Un tapiz rodante convencional proporciona una desaceleración 310 lenta fija a una velocidad de accionamiento de la sección completa y por tanto no puede proporcionar la desaceleración deseada por un deportista.

10 Si se emplea una parte de accionamiento de motor con un condensador grande de 3,7 kW, entonces la desaceleración 120 permisible máxima aumenta en comparación con una parte de accionamiento de motor con una capacidad de 2,2 kW, pero su tasa de incremento es grande en una sección de velocidad baja y es pequeña en una sección de velocidad alta.

La desaceleración 120 permisible máxima aumenta con una tendencia opuesta a las desaceleraciones 210 y 220 objetivo.

15 Es decir, la desaceleración objetivo requiere una desaceleración grande a velocidad alta en lugar de una velocidad baja, pero aunque se emplea una parte de accionamiento de motor con una capacidad grande, una tasa incrementada de una desaceleración a velocidad baja es grande, y una tasa incrementada de una desaceleración a velocidad alta es pequeña. Por tanto, existe un problema porque es imposible proporcionar un par de frenado correspondiente a una desaceleración objetivo. Por tales motivos, es preferible proporcionar un par de frenado (segundo par de frenado) a través de la parte de frenado eléctrico de la presente invención.

20 Además, si se proporciona una desaceleración 320 de velocidad alta fija a una velocidad de accionamiento de la sección completa con el fin de superar el problema anterior de un tapiz rodante convencional, se genera una desaceleración grande a la que es difícil que un deportista haga frente en una sección de velocidad baja, por lo que hay un problema porque una desaceleración de este tipo está contenida en las zonas Aa y B-b que pueden producir posibles riesgos para un deportista.

Por los motivos anteriores, en la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la desaceleración se controla de manera preferiblemente variable correspondiente a la velocidad de accionamiento de la cinta.

30 Mediante el uso de un método de control de desaceleración variable según la presente invención, el tapiz rodante de la presente invención controla de manera variable la desaceleración correspondiente a la velocidad de accionamiento de la cinta dentro de las zonas A-b y A-c inferiores definidas por las desaceleraciones 210 y 220 objetivo y las desaceleraciones 110 y 120 permisibles máximas, sin usar una parte de frenado eléctrico de la presente invención, mejorando significativamente de ese modo la sensación ejercicio en comparación con el tapiz rodante convencional.

Un control de desaceleración variable de este tipo se proporciona dentro de un intervalo de la desaceleración objetivo y se realiza mediante un método de control de desaceleración que se describirá con referencia a las figuras 10 a 20.

35 Es decir, una desaceleración objetivo significa una desaceleración que tiene como objetivo mejorar la sensación de ejercicio de un deportista correspondiente a una velocidad de giro de un motor de accionamiento o una velocidad de una cinta correspondiente al mismo, y una desaceleración proporcionada significa una desaceleración proporcionada por un tapiz rodante considerando diversos factores tales como una tasa de cambio de posición de un deportista dentro de un intervalo de la desaceleración objetivo. La desaceleración proporcionada corresponde a una primera señal de control proporcionada a la parte 6000 de accionamiento de motor desde la parte 7000 de control.

En el presente documento, la desaceleración objetivo corresponde a un par de frenado objetivo, la desaceleración proporcionada corresponde a un par de frenado proporcionado, y la desaceleración permisible máxima corresponde a un par de frenado (primer par de frenado) proporcionado por la parte 6000 de accionamiento de motor.

45 Por tanto, se genera un par de frenado (segundo par de frenado) proporcionado por la parte 8000 de frenado eléctrico de la presente invención de manera que una parte de conmutación contenida en la parte 8000 de frenado eléctrico, que se describirá después, opera cuando el par de frenado proporcionado es igual a o mayor que el primer par de frenado.

50 La figura 2 es una vista lateral que ilustra el tapiz rodante según la realización a modo de ejemplo de la presente invención, y la figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el tapiz rodante según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. El tapiz rodante de la presente invención comprende una parte 2100 de cuerpo, una parte 3000 de detección de deportista, un motor 4000 de accionamiento, una cinta 5000, una parte 6000 de accionamiento de motor, y una parte 7000 de control.

La cinta 5000 sobre la que el deportista 1000 camina o corre, el motor 4000 de accionamiento para accionar la cinta 5000, la parte 6000 de accionamiento de motor para accionar el motor de accionamiento, y la parte 7000 de control

están instaladas en la parte 2100 de cuerpo. La parte 2100 de cuerpo puede configurarse de diversas maneras dependiendo del diseño del armazón 2110.

5 El armazón 2110 está dispuesto en un lado de la parte 2100 de cuerpo, y un panel 2200 de control que tiene una parte 2210 operativa con botones manipulados por el deportista 1000 y un dispositivo 2220 de visualización para visualizar diversas informaciones, y la parte 3000 de detección de deportista para detectar la posición del deportista 1000 están dispuestos en un lado de la armazón 2110.

La cinta 5000 se gira de manera sin fin por un par de rodillos 2310 y 2320 instalados en la parte 2100 de cuerpo y soporta sustancialmente al deportista 1000. Un rodillo 2310 de un par de rodillos 2310 y 2320 se engancha con el motor 4000 de accionamiento para recibir un par desde el motor 4000 de accionamiento.

10 Los medios 2400 de transferencia de par dispuestos entre el motor 4000 de accionamiento y el rodillo 2310 pueden estar constituidos por un engranaje o una cinta. Preferiblemente, los medios 2400 de transferencia de par están constituidos por una cinta que tiene ruido relativamente pequeño.

La parte 3000 de detección de deportista comprende un sensor de tipo sin contacto tal como un sensor óptico o un sensor ultrasónico y sirve y mide la distancia entre la parte 3000 de detección de deportista y el deportista 1000.

15 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usa un sensor ultrasónico como parte 3000 de detección de deportista ya que un sensor óptico tiene un problema porque la luz emitida desde un sensor óptico puede absorberse por la ropa del deportista 1000.

20 Un sensor de tipo sin contacto de este tipo mide la distancia entre la parte 3000 de detección de deportista y el deportista 1000 transmitiendo una señal a un intervalo predeterminado y recibiendo una señal reflejada desde el deportista 1000. Por ejemplo, un sensor ultrasónico mide la distancia entre la parte 3000 de detección de deportista y el deportista 1000 calculando la mitad de una distancia recíproca que se obtiene multiplicando la velocidad a la que se mueve señal en el aire y el tiempo que tarda una señal en volver.

25 En caso de un sensor ultrasónico, si el ángulo de radiación (θ) es pequeño, el ruido es pequeño, y por tanto se reduce el error de medición que puede producirse cuando el deportista 1000 agita un brazo o una perna, pero su precio es alto. Por el contrario, si el ángulo de radiación (θ) es grande, su precio es bajo, pero se aumentan el ruido y el error de medición del sensor económico.

30 Con el fin de superar el problema anterior, se usa preferiblemente un sensor ultrasónico con un ángulo de radiación (θ) de igual a o menor que aproximadamente 25° . En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usa un sensor ultrasónico relativamente barato con un ángulo de radiación (θ) de aproximadamente 25° , y se compensan el ruido y el error de medición resultante de un sensor barato mediante un método de control programado en la parte 7000 de control que se describirá después.

35 La parte 3000 de detección de deportista está dispuesta sobre un lado de la parte 2100 de cuerpo a una altura de 50 cm a 150 cm desde la superficie superior de la cinta 5000 considerando la altura promedio de adulto y la zona de detección. Preferiblemente, la parte de detección del deportista 1000 está dispuesta a una altura de 70 cm a 110 cm desde la superficie superior de la cinta 5000 sin fin considerando la altura de la parte inferior de la pelvis cuando el deportista levanta una pierna y la altura del codo cuando el deportista 1000 hace oscilar un brazo con el fin de medir la posición del abdomen del deportista 1000.

40 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se mide la posición del deportista 1000 en un ciclo de medición predeterminado (por ejemplo, de más de 10 Hz) usando un sensor ultrasónico como parte 3000 de detección de deportista. Puesto que el deportista 1000 hace oscilar un brazo en un ciclo de aproximadamente 2 Hz a 3 Hz si se hace ejercicio a una velocidad rápida, una posición de un brazo o rodilla del deportista 1000 distinta de la de la parte superior del cuerpo del deportista 1000 puede estar contenida en un valor medido. Con el fin de minimizar este error de medición, se ajusta una altura de instalación de la parte 3000 de detección de deportista, y se compensa el valor medido por la parte 7000 de control.

45 Preferiblemente, el ciclo de medición de un sensor ultrasónico es mayor que o igual a 4 Hz que es dos veces el ciclo de variación de una señal medida (por ejemplo, un ciclo de variación de posición de de la parte superior del cuerpo del deportista cuando el deportista hace ejercicio) y menor que o igual a 10 Hz considerando la distancia máxima entre la parte 3000 de detección de deportista y el deportista 1000 que es aproximadamente de 1,5 m y la velocidad de desplazamiento de la onda sónica. Más preferiblemente, el ciclo de medición de un sensor ultrasónico es igual a o mayor que 6 Hz que es tres veces el ciclo de variación de una señal medida.

50 Cuando el deportista 1000 corre rápidamente para acelerar desde la velocidad actual, la posición actual X_r del deportista 1000 está delante de la posición de referencia X_0 , y la parte 3000 de detección de deportista transmite una señal correspondiente a la posición actual del deportista 1000 medida o un valor medido de la posición actual X_r correspondiente a la misma a la parte 7000 de control.

La parte 7000 de control calcula la diferencia entre el valor de posición de referencia X_0 y el valor medido de la posición actual X_r del deportista 1000 y transmite una primera señal de control correspondiente a la diferencia a la parte 6000 de accionamiento de motor. La parte 6000 de accionamiento de motor controla la energía eléctrica alimentada desde una parte 2500 de alimentación de energía para aumentar la velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento.

- 5 Cuando se aumenta la velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento, se aumenta la velocidad de la cinta 5000 enganchada con el motor 4000 de accionamiento, que mueve al deportista 1000 hacia atrás en la dirección de la posición de referencia X_0 .

De manera similar, cuando el deportista 1000 corre lentamente para desacelerar desde la velocidad actual, el valor medido de la posición actual X_r del deportista 1000 está detrás de la posición de referencia X_0 , y la parte 3000 de detección de deportista transmite una señal correspondiente a la posición actual del deportista 1000 medida o el valor medido de la posición actual X_r correspondiente a la misma a la parte 7000 de control.

- 10 La parte 7000 de control calcula la diferencia entre el valor de posición de referencia X_0 y el valor medido de la posición actual X_r y transmite la primera señal de control correspondiente a la diferencia a la parte 6000 de accionamiento de motor. La parte 6000 de accionamiento de motor controla la energía eléctrica alimentada desde la parte 2500 de alimentación de energía para disminuir la velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento.

15 Cuando disminuye la velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento, disminuye la velocidad de la cinta 5000 enganchada con el motor 4000 de accionamiento, que mueve al deportista 1000 hacia delante en una dirección de la posición de referencia X_0 .

- 20 Por consiguiente, cuando el deportista 1000 desea acelerar o desacelerar, se controla automáticamente la velocidad de la cinta de manera que el deportista 1000 puede ubicarse en la posición de referencia X_0 .

La velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento se controla por la parte 6000 de accionamiento de motor, y se transfiere el par del motor 4000 de accionamiento al rodillo 2310 enganchado con la cinta 5000 a través de los medios 2400 de transferencia de par.

- 25 Como motor 4000 de accionamiento, puede usarse un motor de corriente continua (CC) o un motor de corriente alterna (CA) que se usa normalmente. En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usa un motor de CA.

La parte 6000 de accionamiento de motor se alimenta con energía eléctrica desde la parte 2500 de alimentación de energía y controla la velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento en respuesta a la primera señal de control transmitida desde la parte 7000 de control.

- 30 La parte 6000 de accionamiento de motor comprende cualquiera de un inversor y un convertidor dependiendo del tipo del motor 4000 de accionamiento tal como se muestra en las figuras 4 a 9. En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usa un inversor para alimentar una corriente CA a un motor de CA.

- 35 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la primera señal de control transmitida desde la parte 7000 de control a la parte 6000 de accionamiento de motor es una señal de modulación de frecuencia (FM), y con el fin de aumentar la velocidad del motor 4000 de accionamiento, se genera la primera señal de control con una alta frecuencia.

Una parte 8000 de frenado eléctrico proporciona un par de frenado al motor 4000 de accionamiento para desacelerar el motor 4000 de accionamiento cuando el deportista 1000 desea desacelerar mientras camina o corre a una velocidad determinada.

- 40 Cuando el motor 4000 de accionamiento es un motor de CA, la parte 8000 de frenado eléctrico puede realizarse de diversas maneras mediante, por ejemplo, frenado dinámico, frenado regenerativo, frenado de CC, frenado monofásico o frenado de fase inversa. En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la parte 8000 de frenado eléctrico se obtiene mediante el frenado dinámico y comprende una resistencia que reduce la energía cinética del motor 4000 de accionamiento a energía térmica.

- 45 Incluso cuando el motor 4000 de accionamiento es un motor de CC, la parte 8000 de frenado eléctrico puede obtenerse mediante, por ejemplo, frenado dinámico, frenado regenerativo o frenado de fase inversa.

En este punto, puesto que la parte 6000 de accionamiento de motor tiene un medio de frenado contenido en la misma, la parte 6000 de accionamiento de motor puede proporcionar un primer par de frenado al motor 4000 de accionamiento. Sin embargo, el par de frenado requerido supera el primer par de frenado cuando no se proporciona la parte 8000 de frenado eléctrico, se produce una activación, tal como se muestra en la figura 1.

- 50 Por el motivo anterior, la parte 8000 de frenado eléctrico genera un segundo par de frenado para frenar el motor 4000 de accionamiento.

La presente invención resuelve el problema descrito anteriormente de manera que sólo se proporciona el primer par de frenado que es una parte de un par de frenado objetivo por la parte 6000 de accionamiento de motor y se proporciona el resto por la parte 8000 de frenado eléctrico.

5 El segundo par de frenado de la parte 8000 de frenado eléctrico preferiblemente corresponde a una parte del par de frenado objetivo que supera el primer par de frenado. Es decir, el par de frenado objetivo menos el primer par de frenado es el segundo par de frenado.

10 Las figuras 4 a 6 son diversos diagramas de circuito que ilustran métodos de frenado eléctrico usando un motor de CA según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. La parte 2500 de alimentación de energía para alimentar una energía de CA, el motor 4000 de accionamiento, la parte 6000 de accionamiento de motor para controlar la velocidad del motor 4000 de accionamiento, y la parte 8000 de frenado eléctrico para proporcionar un par de frenado al motor 4000 de accionamiento se muestran en las figuras 4 a 6, respectivamente.

En el caso en que la parte 2500 de alimentación de energía alimenta una energía de CA y el motor 4000 de accionamiento es un motor de CA, la parte 6000 de accionamiento de motor puede comprender un inversor típico.

15 El inversor comprende una parte 6100 de conversión para rectificar la energía de CA alimentada a la parte 6000 de accionamiento de motor, una parte 6200 de aplanamiento de CC para aplanar una tensión rectificada por la parte 6100 de conversión, y una parte 6300 de inversión para modular en frecuencia una energía CC aplanada por la parte 6200 de aplanamiento de CC a través de la parte 7000 de control y proporcionar la energía modulada en frecuencia al motor 4000 de accionamiento. El motor 4000 de accionamiento cambia su velocidad de giro dependiendo de la frecuencia.

20 Cuando se transmite la primera señal de control para desaceleración a la parte 6000 de accionamiento de motor desde la parte 7000 de control mientras el motor 4000 de accionamiento está girando a una velocidad determinada, la energía cinética correspondiente a la diferencia entre la velocidad actual y la velocidad desacelerada fluye a la parte 6000 de accionamiento de motor desde el motor 4000 de accionamiento como energía regenerativa. Por consiguiente, se aplica la suma de la tensión de la parte 2500 de alimentación de energía y la tensión de la energía regenerativa entre ambos terminales de salida de la parte 6100 de conversión o entre ambos terminales de salida de la parte 6200 de aplanamiento de CC.

25 La figura 4 muestra que con el fin de emitir la energía regenerativa desde la parte 6000 de accionamiento de motor, la parte 8000 de frenado eléctrico usa una resistencia 8200 de frenado para reducir la energía regenerativa a la energía térmica.

30 Una parte 8100 de conmutación de la parte 8000 de frenado eléctrico opera cuando la tensión aplicada entre ambos terminales de salida de la parte 6100 de conversión o entre ambos terminales de salida de la parte 6200 de aplanamiento de CC supera una tensión de referencia predeterminada, es decir, cuando se requiere un par de frenado que supera un par de frenado (primer par de frenado) de la parte 4000 de accionamiento de motor, de manera que se emite al menos parte de la energía regenerativa que fluye a la parte 6000 de accionamiento de motor desde el motor 4000 de accionamiento como energía térmica por la resistencia 8200 de frenado que comprende una resistencia conectada entre un extremo de la parte 8100 de conmutación y un extremo de o bien la parte 6100 de conversión o bien la parte 6200 de aplanamiento de CC.

La parte 8100 de conmutación puede configurarse para operar en respuesta a una segunda señal de control transmitida desde la parte 7000 de control.

40 La resistencia 8200 de frenado se diseña preferiblemente correspondiendo a una capacidad de la parte 6000 de accionamiento de motor y una carga aplicada al motor 4000 de accionamiento, por ejemplo, un par de frenado (primer par de frenado) de la parte 6000 de accionamiento de motor y un par de frenado objetivo máximo que es un par de frenado para proporcionar las desaceleraciones 210 y 220 objetivo descritas en la figura 1. En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usan la parte 6000 de accionamiento de motor con una capacidad de 2,2 KW y la resistencia 8200 de frenado con una resistencia de 50 Ω .

45 Las figuras 5 y 6 muestran que la energía regenerativa se envía de nuevo a la parte 2500 de alimentación de energía por la parte 8000 de frenado eléctrico para emitir la energía regenerativa fuera de la parte 6000 de accionamiento de motor o consumirla.

50 En la figura 5, la parte 8000 de frenado eléctrico tiene una configuración similar a la parte 6300 de inversión de la parte 6000 de accionamiento de motor y está conectada entre ambos terminales de la parte 6100 de conversión o entre ambos terminales de la parte 6200 de aplanamiento de CC.

55 Cuando la tensión aplicada entre ambos terminales de la parte 6100 de conversión o entre ambos terminales de la parte 6200 de aplanamiento de CC es mayor que una tensión de referencia predeterminada debido a la energía regenerativa que fluye al interior de la parte 6000 de accionamiento de motor desde el motor 4000 de accionamiento, es decir, cuando se requiere un par de frenado que supere un par de frenado (primer par de frenado) de la parte 6000 de accionamiento de motor, entonces la parte 8100 de conmutación de la parte 8000 de frenado eléctrico opera para transferir la energía regenerativa a la parte 2500 de alimentación de energía.

En este momento, una pluralidad de partes 8100 de conmutación de la parte 8000 de frenado eléctrico se controlan respectivamente para sincronizar una fase de la energía regenerativa con una energía de CA de la parte 2500 de alimentación de energía.

5 La parte 8100 de conmutación puede configurarse para operarse mediante una configuración de circuito del inversor 6000 por sí mismo o para operarse mediante la segunda señal de control transmitida desde la parte 7000 de control.

En la figura 6, se usa el frenado regenerativo similar al de la figura 5, pero a diferencia de la figura 5, se añade la parte 8100 de conmutación a la parte 6100 de conversión para servir como parte 8000 de frenado eléctrico.

10 Los diodos dispuestos en la parte 6100 de conversión o la parte 8000 de frenado eléctrico sirven para rectificar una energía de CA de la parte 2500 de alimentación de energía cuando se alimenta una energía directa al motor 4000 de accionamiento desde la parte 2500 de alimentación de energía, y la parte 8100 de conmutación sirve para transferir la energía regenerativa a la parte 2500 de alimentación de energía desde el motor 4000 de accionamiento. Los diodos y la parte 8100 de conmutación de la figura 6 son iguales en cuanto a los principios de funcionamiento que los de la figura 5.

Las configuraciones de circuito de las figuras 4 a 6 según la realización a modo de ejemplo de la presente invención se describen a continuación en más detalle.

15 La parte 2500 de alimentación de energía alimenta una energía de CA que normalmente se alimenta al inicio.

La parte 6100 de conversión está configurada por tres pares de diodos para rectificar la energía de CA alimentada desde la parte 2500 de alimentación de energía, y emite la energía rectificada a través de su terminal de salida.

La parte 6200 de aplanamiento de CC está configurada mediante la conexión eléctrica de un condensador a ambos terminales de salida de la parte 6100 de conversión en paralelo y sirve para aplanar la forma de onda rectificada.

20 La parte 6300 de inversión está conectada eléctricamente al terminal de salida de la parte 6200 de aplanamiento de CC y está configurada por tres pares de transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) en los que un elemento de conmutación como un transistor y un diodo están conectados en paralelo. Una señal de un modulador de frecuencia (no mostrado) para modular la frecuencia correspondiente a la primera señal de control transmitida desde la parte 7000 de control entra en las puertas de los IGBT, y se alimenta energía eléctrica de una frecuencia predeterminada al motor 4000 de accionamiento, controlando de ese modo la velocidad del motor 4000 de accionamiento.

25 En el caso del frenado de CC, puede proporcionarse un par de frenado bloqueando una trayectoria desde la parte 2500 de alimentación de energía hasta el motor 4000 de accionamiento y haciendo entonces que fluya una corriente CC a un devanado primario del motor 4000 de accionamiento en las configuraciones de las figuras 4 a 6.

30 En el caso del frenado monofásico, puede proporcionarse un par de frenado al motor de accionamiento conectando dos terminales de un devanado primario entre sí y aplicando entonces una corriente CA monofásica entre el terminal conectado y el otro terminal en las configuraciones de las figuras 4 a 6.

En el caso del frenado de fase inversa, puede proporcionarse un par de frenado al motor 4000 de accionamiento operando los IGBT de la parte 6300 de inversión para ajustar una fase en las configuraciones de la figura 4 a 6.

35 En este caso, la parte 8000 de frenado eléctrico sirve para emitir la energía regenerativa fuera de la parte 6000 de accionamiento de motor o consumirla y también sirve para proporcionar un par de frenado de un sentido opuesto a un par directo del motor 4000 de accionamiento.

40 Las figuras 7 a 9 son diversos diagramas de circuito que ilustran métodos de frenado eléctrico usando un motor de CC según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. La parte 2500 de alimentación de energía para alimentar una energía de CA, el motor 4000 de accionamiento que comprende un motor de CC en el que se controla la velocidad de giro mediante una diferencia de tensión, la parte 6000 de accionamiento de motor para controlar la velocidad del motor 4000 de accionamiento, y la parte 8000 de frenado eléctrico para proporcionar un par de frenado al motor 4000 de accionamiento se muestran en las figuras 7 a 9, respectivamente.

En el caso en que la parte 2500 de alimentación de energía alimenta una energía de CA y el motor 4000 de accionamiento es un motor de CC, la parte 6000 de accionamiento de motor puede comprender un convertidor típico.

45 El convertidor comprende una parte 6110 de conversión para rectificar la energía de CA que fluye a la parte 6000 de accionamiento de motor, y el motor 4000 de accionamiento comprende una parte de alimentación de campo de CA conectada a una fuente de energía eléctrica. La velocidad de giro de la parte 6000 de accionamiento de motor depende de la magnitud de tensión promedio de una onda de modulación por ancho de pulso que fluye desde la parte 6000 de accionamiento de motor.

50 La parte 2500 de alimentación de energía alimenta una energía de CA que normalmente se alimenta al inicio.

La parte 6110 de conversión comprende tres pares de rectificadores controlados de silicio (SCR) para rectificar una energía de CA alimentada desde la parte 2500 de alimentación de energía y emite la energía rectificada a través de su

terminal de salida. La parte 6100 de conversión controla un elemento de conmutación como un transistor dispuesto en su terminal de salida para modular un ancho de pulso con el fin de controlar la velocidad del motor 4000 de accionamiento.

5 Cuando se transmite la primera señal de control para desaceleración a la parte 6000 de accionamiento de motor desde la parte 7000 de control mientras el motor 4000 de accionamiento gira a una velocidad determinada, la energía cinética correspondiente a una diferencia entre la velocidad actual y la velocidad desacelerada fluye hacia la parte 6000 de accionamiento de motor desde el motor 4000 de accionamiento como energía regenerativa, de manera que se aplica la suma de la tensión de la parte 2500 de alimentación de energía y la tensión de la energía regenerativa entre ambos terminales de salida de la parte 6110 de conversión.

10 La figura 7 muestra que la energía regenerativa se reduce a energía térmica usando la parte 8000 de frenado eléctrico, por ejemplo, la resistencia 8200 de frenado.

15 La parte 8100 de conmutación de la parte 8000 de frenado eléctrico opera cuando la tensión aplicada entre ambos terminales de salida de la parte 6110 de conversión supera una tensión de referencia predeterminada, de manera que la energía regenerativa que fluye al interior de la parte 6000 de accionamiento de motor desde el motor 4000 de accionamiento se reduce a energía térmica mediante la resistencia 8200 de frenado que comprende una resistencia conectada eléctricamente entre un extremo de la parte 8100 de conmutación y un extremo de la parte 6110 de conversión.

En este caso, la parte 8100 de conmutación puede configurarse para operar en respuesta a la segunda señal de control transmitida desde la parte 7000 de control.

20 La figura 8 muestra que la energía regenerativa se envía de nuevo a la parte 2500 de alimentación de energía mediante la parte 8000 de frenado eléctrico para emitir la energía regenerativa fuera de la parte 6000 de accionamiento de motor o consumirla.

La parte 8000 de frenado eléctrico está conectada a ambos extremos de la parte 6110 de conversión que tiene una configuración similar de la parte 6300 de inversión del inversor mostrado en las figuras 4 a 6.

25 Cuando la tensión aplicada entre ambos terminales de salida de la parte 6110 de conversión supera una tensión de referencia predeterminada debido a la energía regenerativa que fluye al interior de la parte 6000 de accionamiento de motor desde el motor 4000 de accionamiento, la parte 8100 de conmutación de la parte 8000 de frenado eléctrico opera para transferir de ese modo la energía regenerativa a la parte 2500 de alimentación de energía.

30 En este caso, se controlan respectivamente una pluralidad de partes 8100 de conmutación de la parte 8000 de frenado eléctrico para sincronizar una fase de la energía regenerativa con una energía de CA de la parte 2500 de alimentación de energía.

La parte 8100 de conmutación puede configurarse para operar en respuesta a una configuración de circuito del propio convertidor o para operar mediante la segunda señal de control transmitida desde la parte 7000 de control.

35 La figura 9 muestra un frenado de fase inversa usando la parte 8000 de frenado eléctrico según la realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Para acelerar el motor 4000 de accionamiento, se encienden los SCR de la parte 6110 de conversión, y se apagan los SCR de la parte 8000 de frenado eléctrico, de manera que se alimenta una tensión de una polaridad predeterminada al motor 4000 de accionamiento.

40 Para desacelerar el motor 4000 de accionamiento, se apagan los SCR de la parte 6110 de conversión, y se encienden los SCR de la parte 8000 de frenado eléctrico, de manera que se alimenta una tensión de una polaridad opuesta que para la aceleración al motor 4000 de accionamiento como un par de frenado.

Tal como se describió anteriormente, el tapiz rodante de la presente invención procesa la energía regenerativa generada en el motor de accionamiento usando la parte de frenado eléctrico, logrando de ese modo el par de frenado objetivo.

45 Anteriormente en el presente documento, se han descrito la parte 8000 de frenado eléctrico, la parte 6000 de accionamiento de motor y el motor 4000 de accionamiento centrándose en su configuración a modo de ejemplo, pero su configuración puede modificarse de diversas maneras.

50 En este caso, la parte 8000 de frenado eléctrico significa la parte de procesamiento de energía regenerativa para emitir la energía regenerativa generada en el motor 4000 de accionamiento fuera de la parte 6000 de accionamiento de motor o consumirla con el fin de frenar el motor 4000 de accionamiento, y puede comprender la parte 8100 de conmutación para realizar una operación de conmutación para proporcionar el segundo par de frenado.

Las figuras 10 a 12 son diagramas de bloques que ilustran la parte de control según la realización a modo de ejemplo de la presente invención.

- 5 En la figura 10, la parte 7000 de control calcula un valor medido X_r correspondiente a una señal obtenida midiendo la posición del deportista 1000 por la parte 3000 de detección de deportista usando un criterio predeterminado y transfiere la primera señal de control a la parte 6000 de accionamiento de motor. La parte 7000 de control comprende una parte 7100 de procesamiento previo, una parte 7200 de generación de posición de referencia y una parte 7300 de orden de accionamiento.
- Las figuras 10 a 21 muestran que el valor medido X_r se transfiere a la parte 7000 de control desde la parte 3000 de detección de deportista, pero esto es para facilitar la descripción y no se limita a esto.
- 10 El valor medido X_r puede ser un valor correspondiente a la posición del deportista generada en la parte 3000 de detección de deportista. Además, el valor medido X_r puede ser un valor correspondiente a la posición del deportista que se convierte a partir de una señal transmitida a la parte 7000 de control desde la parte 3000 de detección de deportista.
- En la realización a modo de ejemplo de la presente invención descrita a continuación, el valor medido X_r significa un valor generado en la parte 3000 de detección de deportista y entonces se transfiere a la parte 7000 de control.
- 15 La parte 7100 de procesamiento previo procesa ruido y valores no deseados incluidos en el valor medido X_r , que corresponde a una señal obtenida midiendo la posición del deportista 1000, transmitida desde la parte 3000 de detección de deportista según un criterio de conversión de datos para generar un valor convertido X_r' y transmite el valor convertido X_r' a la parte 7200 de generación de posición de referencia y/o la parte 7300 de orden de accionamiento.
- 20 La parte 7100 de procesamiento previo almacena los valores medidos X_{r-i} ($i=0, \dots, n$) correspondientes a la posición del deportista 1000 que se miden en un intervalo de tiempo unitario o los correspondientes valores convertidos X_{r-i}' ($i=0, \dots, n$) procesados según el criterio de conversión de datos y transmite los valores medidos X_{r-i} ($i=0, \dots, n$) o los valores convertidos X_{r-i}' ($i=0, \dots, n$) a la parte 7200 de generación de posición de referencia y la parte 7300 de orden de accionamiento.
- 25 La parte 7100 de procesamiento previo genera un valor de estado actual S_r que representa en qué estado entre un estado de aceleración, un estado de desaceleración y un estado de mantenimiento está el tapiz rodante usando un criterio de determinación de estado basándose en los valores medidos X_{r-i} ($i=0, \dots, n$) correspondientes a la posición del deportista 1000 que se miden en un intervalo de tiempo unitario o los correspondientes valores convertidos X_{r-i}' ($i=0, \dots, n$) procesados según el criterio de conversión de datos, y transmite el valor de estado actual S_r a la parte 7300 de orden de accionamiento.
- 30 La parte 7200 de generación de posición de referencia genera un valor de posición de referencia X_0 que se usa para determinar un valor de diferencia con el valor medido X_r o el valor convertido X_r' que corresponde a la posición actual del deportista 1000, y transmite el valor de posición de referencia X_0 a la parte 7300 de orden de accionamiento.
- En este caso, el valor de posición de referencia X_0 significa la distancia desde la parte 3000 de detección de deportista en que la velocidad de accionamiento del motor 4000 de accionamiento puede mantenerse de manera constante cuando el deportista 1000 está en a una posición predeterminada.
- 35 La parte 7200 de generación de posición de referencia ajusta el valor de posición de referencia basándose en una velocidad de accionamiento que contiene una velocidad de cinta o una velocidad correspondiente a la misma. En este caso, la velocidad de accionamiento puede ser una velocidad de giro del motor de accionamiento o una velocidad correspondiente a la velocidad de giro, por ejemplo, una velocidad de la cinta 5000 o la primera señal de control, transmitida a la parte 6000 de accionamiento de motor desde la parte 7000 de control.
- 40 La parte 7300 de orden de accionamiento calcula un valor de diferencia ΔX entre el valor de posición de referencia X_0 transmitida desde la parte 7200 de generación de posición de referencia y el valor medido X_r correspondiente a la posición del deportista 1000 o el valor convertido X_r' transmitido desde la parte 7100 de procesamiento previo para transmitir la primera señal de control para controlar la velocidad del motor 4000 de accionamiento a la parte 6000 de accionamiento de motor.
- 45 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, el valor convertido X_r' transmitida desde la parte 7100 de procesamiento previo se usa con el fin de obtener el valor de diferencia ΔX con el valor de posición de referencia X_0 .
- La parte 7300 de orden de accionamiento realiza un control en bucle cerrado y convierte las constantes de control contenidas en una ecuación control para un control en bucle cerrado para ajustar una ganancia de control, controlando de ese modo la sensibilidad de control.
- 50 La figura 11 es un diagrama de bloques detallado que ilustra la parte de procesamiento previo mostrada en la figura 10. La parte 7100 de procesamiento previo comprende una parte 7110 de determinación de estado, una parte 7120 de conversión de datos y una parte 7130 de almacenamiento de datos.
- La parte 7110 de determinación de estado determina en qué estado entre el estado de aceleración, el estado de desaceleración y el estado de mantenimiento está el deportista 1000 usando el criterio de determinación de estado y genera el valor de estado actual S_r correspondiente a un estado actual del deportista 1000.

La parte 7120 de conversión de datos procesa ruido y valores no deseados en los valores medidos X_r que corresponden a una señal transmitida desde la parte 3000 de detección de deportista usando el criterio de conversión de datos para generar el valor convertido X_r' .

5 La parte 7130 de almacenamiento de datos almacena los valores medidos X_{r-i} ($i=0, \dots, n$) que se miden en un intervalo de tiempo unitario o los valores convertidos X_{r-i}' ($i=0, \dots, n$) que se generan en un intervalo de tiempo unitario por la parte 7120 de conversión de datos. La parte 7130 de almacenamiento de datos puede almacenar los valores de estado S_{r-i} ($i=0, \dots, n$) que se generan en un intervalo de tiempo unitario en la parte 7110 de determinación de estado.

10 En más detalle, la parte 7110 de determinación de estado compara el valor medido actual X_r que contiene ruido y datos no deseados transmitidos desde la parte 3000 de detección de deportista con los valores pasados X_{r-i} ($i=1, \dots, n$) almacenados en la parte 7130 de almacenamiento de datos para determinar el estado actual usando el criterio de determinación de estado, generando de ese modo el valor de estado actual S_r que es uno del estado de aceleración, el estado de desaceleración o el estado de mantenimiento.

15 En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, los valores convertidos pasados X_{r-i}' ($i=1, \dots, n$) se usan como los valores pasados X_{r-i} ($i=1, \dots, n$) que van a compararse con el valor medido actual X_r para generar el valor de estado actual S_r .

El valor de estado actual S_r generado puede almacenarse en la parte 7130 de almacenamiento de datos o puede transmitirse a la parte 7300 de orden de accionamiento que va a usarse para generar la primera señal de control.

20 En más detalle, la parte 7120 de conversión de datos determina una dirección hacia delante o hacia atrás del deportista 1000 basándose en los valores pasados X_{r-i} ($i=1, \dots, n$) y el valor medido actual X_r para generar el valor convertido actual X_r' .

En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, los valores convertidos pasados X_{r-i}' ($i=1, \dots, n$) se usan como los valores pasados X_{r-i} ($i=1, \dots, n$) que van a compararse con el valor medido actual X_r para generar el valor convertido actual X_r' .

25 El valor convertido actual X_r' generado se almacena en la parte 7130 de almacenamiento de datos para realizar una comparación para generar el valor convertido X_{r+1}' del valor medido X_{r+1} del siguiente tiempo unitario y se transmite a la parte 7300 de orden de accionamiento que va a usarse para calcular el valor de diferencia de posición ΔX que es una diferencia con el valor de posición de referencia X_0 . Además, el valor convertido actual X_r' puede transmitirse a la parte 7200 de generación de posición de referencia que va a usarse para generar el valor de posición de referencia X_0 .

30 La figura 12 es un diagrama de bloques detallado que ilustra la parte 7300 de orden de accionamiento mostrada en la figura 10. La parte 7300 de orden de accionamiento comprende una parte 7310 de ganancia de control, una parte 7320 de ajuste de sensibilidad, una parte 7330 de generación de señales de control.

35 La parte 7310 de ganancia de control genera un ganancia de control ΔV correspondiente a una velocidad aplicando el valor de diferencia de posición ΔX que es una diferencia entre el valor de posición de referencia X_0 transmitida desde la parte 7200 de generación de posición de referencia y el valor actual X_r , por ejemplo, el valor convertido actual X_r' transmitido desde la parte 7100 de procesamiento previo hasta un control PI de la ecuación 1 o un control PID de la ecuación 2

[Ecuación 1]

$$\Delta V_j = K_p \Delta X_j + K_i \int_0^j \Delta X_r dt$$

40

[Ecuación 2]

$$\Delta V_j = K_p \Delta X_j + K_i \int_0^j \Delta X_r dt + K_d \frac{d\Delta X_j}{dt}$$

En este caso, una constante proporcional K_p , una constante integral K_i , y una constante diferencial K_d que se usan como constantes de control se ajustan por la parte 7320 de ajuste de sensibilidad con el fin de aceptar diversos patrones de ejercicio del deportista 1000.

5 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se ha realizado un experimento usando un control PI, que es rápido en velocidad de respuesta y de pequeño error de valor objetivo, expresado por la ecuación 1, pero pueden usarse otros métodos de control.

10 La parte 7330 de generación de señales de control genera la primera señal de control para controlar la velocidad del motor 4000 de accionamiento a través de la parte 6000 de accionamiento de motor basándose en la ganancia de control ΔV transmitida desde la parte 7310 de ganancia de control y transmite la primera señal de control a la parte 6000 de accionamiento de motor.

La parte 7320 de ajuste de sensibilidad cambia los valores de las constantes de control usadas en la parte 7310 de ganancia de control considerando diversos patrones de ejercicio del deportista 1000 para ajustar la sensibilidad de una respuesta de velocidad de la cinta al movimiento del deportista 1000.

15 Los respectivos componentes 7100, 7200 y 7300 contenidos en la parte 7000 de control pueden estar configurados respectivamente en espacios físicos separados o pueden estar configurados por un código de programa en un espacio físico individual.

20 La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método de control de la parte 7000 de control según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. El método de control de la parte 7000 de control comprende una etapa de medición de posición S1000 para la parte 3000 de detección de deportista que mide la posición del deportista, una etapa de procesamiento previo S2000 para la parte 7000 de control que recibe una señal medida o un valor medido correspondiente X_r y que convierte el valor medido X_r en el valor convertido X_r' por el procedimiento de procesamiento previo, una etapa de generación de posición de referencia S3000 para generar el valor de posición de referencia X_0 basándose en la velocidad de accionamiento, que puede incluir la velocidad de cinta o una velocidad correspondiente a la velocidad de cinta, y una etapa de orden de accionamiento S4000 para transmitir la primera señal de control a la parte 6000 de accionamiento de motor basándose en o bien el valor medido X_r o bien cualquiera del valor convertido X_r' y el valor de posición de referencia X_0 para obtener un orden de accionamiento.

La etapa de procesamiento previo S2000 comprende una etapa de determinación de estado S2100 para determinar un estado actual del deportista y una etapa de conversión de datos S2200 para convertir el valor medido X_r en el valor convertido X_r' .

30 La etapa de orden de accionamiento S4000 comprende una etapa de ajuste de sensibilidad S4100 para determinar la velocidad de accionamiento que contiene la velocidad de cinta o la velocidad correspondiente a la velocidad de cinta o una tasa de cambio de posición del deportista para ajustar la constante de control, una etapa de generación de ganancia de control S4200 para generar la ganancia de control mediante la ecuación de control en bucle cerrado, y una etapa de generación de señales de control S4300 para transmitir una orden a la parte 6000 de accionamiento de motor basándose en la ganancia de control.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de la parte de determinación de estado según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. En el diagrama de flujo de la figura 14, la parte marcada como "(a)" muestra etapas según las funciones realizadas, y la parte marcada "(b)" muestra un criterio de determinación de cada etapa en la parte "(a)".

40 La etapa de determinación de estado S2100 incluye una etapa de determinación de dirección de datos S2110 para determinar una dirección hacia delante o hacia atrás en la que el valor medido X_r o el valor convertido X_r' obtenido en un intervalo de tiempo unitario cambia con respecto a un valor medido previo o inmediatamente previo o un valor convertido previo o inmediatamente previo, es decir, para determinar una dirección de datos correspondiente a una dirección hacia delante o hacia atrás en la que un valor de datos posterior entre los valores de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) cambia en con respecto a un valor de datos anterior; una etapa de comparación de referencia de magnitud de aceleración/desaceleración S2120 para determinar si la diferencia entre un valor medido o valor convertido de un tiempo unitario previo predeterminado que se usa como valor de referencia, por ejemplo, un valor de datos anterior de un tiempo unitario previo predeterminado que se usa como valor de referencia y un valor medido actual o valor convertido actual satisface un criterio predeterminado C_a o C_d o no; y una etapa de determinación de estado S2130 para determinar finalmente el estado actual.

La etapa de determinación de estado S2130 puede incluir adicionalmente una etapa para generar un valor de estado S_r usando un valor correspondiente al estado del deportista actual.

55 La etapa de determinación de dirección de datos S2110 usa los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) almacenados en la parte 7130 de almacenamiento de datos y el valor actual X_r^T . En este caso, se usan un valor convertido que se produce de manera previa inmediatamente y valores convertidos previos anteriores como los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$), y se usa el valor medido actual X_r como el valor actual. Si los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) y el valor actual X_r^T están compuestos sólo por una dirección hacia delante continua o una dirección de mantenimiento y la diferencia entre el

valor pasado X_{r-j}^T (j es un número entero positivo) del tiempo unitario previo predeterminado y el valor actual X_r^T da como resultado una dirección hacia delante, entonces el procedimiento avanza a una etapa de comparación de referencia de magnitud de aceleración S2121. Es decir, si el valor de datos posterior entre los valores de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) está configurado únicamente para que sea una dirección hacia delante continua o una dirección de mantenimiento con respecto al valor de datos anterior, y el valor actual X_r^T , tiene una dirección de datos (que es o bien una dirección hacia delante continua o bien una dirección de mantenimiento con respecto al valor de datos anterior) que es una dirección hacia delante, entonces el procedimiento avanza a la etapa de comparación de referencia de magnitud de aceleración S2121.

Además, si los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) y el valor actual X_r^T están configurados como una dirección hacia atrás continua o dirección de mantenimiento y una diferencia entre el valor pasado X_{r-j}^T (j es un número entero positivo) del tiempo unitario previo predeterminado y el valor actual X_r^T da como resultado una dirección hacia atrás, entonces el procedimiento avanza a una etapa de comparación de referencia de magnitud de desaceleración S2122. Es decir, si el valor de datos posterior entre los valores de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) está compuesto sólo por una dirección hacia atrás continua o una dirección de mantenimiento con respecto al valor de datos anterior, y el valor actual X_r^T tiene una dirección de datos (que se genera como o bien una dirección hacia atrás o bien una dirección de mantenimiento con respecto al valor de datos anterior) que es una dirección hacia atrás, entonces el procedimiento avanza a la etapa de comparación de referencia de magnitud de desaceleración S2122.

Además, si los valores de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) no tienen una dirección continua, es decir, una dirección hacia delante y una dirección hacia atrás existen juntas en los valores de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) o los valores de datos X_{r-i}^0 ($i=0, \dots, n$) tienen una dirección de mantenimiento continua, entonces el procedimiento no avanza a la etapa de comparación de referencia de magnitud de aceleración/desaceleración S2120, y en la etapa de determinación de estado S2130, se determina el estado actual como un estado de mantenimiento (etapa S2132).

Preferiblemente, se determina la dirección de datos usando los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, 2, 3$) de al menos 3 tiempos unitarios que se producen de manera previa inmediatamente antes del tiempo unitario actual, por ejemplo, los valores X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) en los que n es igual a o mayor que 3, como los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) y el valor medido actual X_r como el valor actual X_r^T .

En la etapa de comparación de referencia de magnitud de aceleración S2121 de la etapa de comparación de referencia de magnitud de aceleración/desaceleración S2120, cuando se determina una dirección de datos como una dirección hacia delante en la etapa de determinación de dirección de datos S2111, se determina si un valor de diferencia entre un valor pasado X_{r-j}^T (j es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado y un valor actual X_r^T supera el valor de referencia de magnitud de aceleración predeterminado C_a o no (etapa S2121). Si el valor de diferencia supera el valor de referencia de magnitud de aceleración predeterminado C_a , entonces se determina el estado actual como un estado de aceleración (etapa S2131). Si el valor de diferencia es igual a o menor que un valor de referencia de magnitud de aceleración predeterminado C_a , entonces se determina el estado actual como un estado de mantenimiento (etapa S2132).

Cuando se determina una dirección de datos como una dirección hacia atrás en la etapa de determinación de dirección de datos S2111, en la etapa de comparación de referencia de magnitud de desaceleración S2122, se determina si un valor de diferencia entre un valor pasado X_{r-j}^T (j es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado y un valor actual X_r^T supera un valor de referencia de magnitud de desaceleración predeterminado C_d o no (etapa S2122). Si el valor de diferencia supera el valor de referencia de magnitud de desaceleración predeterminado C_d , entonces se determina el estado actual como un estado de desaceleración (etapa S2133), y si el valor de diferencia es igual a o menor que el valor de referencia de magnitud de desaceleración predeterminado C_d , entonces se determina el estado actual como un estado de mantenimiento (etapa S2132).

La dirección de datos se determina usando preferiblemente el valor pasado X_{r-2}^T de un al menos segundo tiempo unitario previo anterior o más reciente desde el tiempo unitario actual, más preferiblemente el valor pasado X_{r-3}^T de un tercer tiempo unitario previo más reciente como el valor pasado X_{r-j}^T (j es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado que va a compararse en diferencia con el valor medido actual X_r , y el valor medido actual X_r como el valor actual X_r^T .

Además, la etapa de determinación de estado S2130 puede incluir además una etapa para generar un estado de aceleración, un estado de mantenimiento o un estado de desaceleración como el estado actual S_r . El estado actual S_r generado puede almacenarse en la parte 7130 de almacenamiento de datos o puede usarse en la parte 7300 de orden de accionamiento.

La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de la parte de conversión de datos según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. En el diagrama de flujo de la figura 15, la parte marcada "(a)" muestra las etapas según las funciones realizadas, y la parte marcada "(b)" muestra un criterio de determinación de cada etapa en la parte "(a)".

La etapa de conversión de datos S2200 incluye una etapa de determinación de dirección de datos pasados S2210 para determinar una dirección en la que los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) cambian, una etapa de determinación de dirección

de datos actuales S2220 para determinar una dirección del valor medido actual X_r en relación con el valor pasado inmediatamente previo X_{r-i}^T , y una etapa de generación del valor convertido S2230 para convertir/generar el valor medido actual X_r en el valor convertido actual X_r' .

5 La etapa de generación del valor convertido S2240 puede incluir además una etapa para convertir un valor promedio ponderado de un valor convertido X_r' una vez convertido por la etapa anterior y los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) de tiempos unitarios predeterminados (n) en el valor convertido actual X_r' .

10 La etapa de determinación de dirección de datos pasados S2210 determina si los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) dan como resultado continuamente una dirección hacia delante o una dirección de mantenimiento o dan como resultado continuamente una dirección hacia atrás o una dirección de mantenimiento usando los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) de un tiempo unitario previo predeterminado (n), y determina si existe una dirección constante de que se genera una diferencia con el valor pasado X_{r-n}^T del tiempo unitario previo predeterminado en una dirección hacia delante o una dirección hacia atrás o no (etapa S2211).

15 Si se determina en la etapa de determinación de dirección de datos pasados S2210 que no existe dirección constante, por ejemplo, puesto que los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) tienen sólo una dirección de mantenimiento (es decir, los mismos valores), o tienen una dirección hacia delante y una dirección hacia atrás juntas, entonces el valor convertido actual X_r' se genera en la etapa de generación del valor convertido S2230 usando el valor medido actual X_r sin avanzar a la etapa de determinación de dirección de datos actuales S2220 (etapa S2232). En este caso, se usa el X_r medido actual como el valor convertido actual X_r' .

20 Si se determina en la etapa de determinación de dirección de datos pasados S2210 que existe una dirección constante, por ejemplo, puesto que los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) dan como resultado continuamente una dirección hacia delante o una dirección de mantenimiento o dan como resultado continuamente una dirección hacia atrás o una dirección de mantenimiento y una diferencia con el valor pasado X_{r-n}^T de un tiempo unitario previo predeterminado (n) también da como resultado una dirección hacia delante o una dirección hacia atrás, entonces el procedimiento avanza a la etapa de determinación de dirección de datos actuales S2220.

25 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usan los valores pasados X_{r-i}' ($i=1, 2, 3$) de 3 tiempos unitarios que se producen de manera previa inmediatamente antes del tiempo unitario actual como los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) usados en la etapa de determinación de dirección de datos pasados S2210.

30 La etapa de determinación de datos actuales S2220 determina si el valor actual (valor medido actual) mantiene una dirección de los datos pasados (valor convertido pasado) determinada por la etapa de determinación de dirección de datos pasados S2210 o no. En los casos en que los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) tienen una dirección hacia delante que tiene una dirección hacia delante continua o dirección de mantenimiento, si el valor actual (valor medido actual) cambia en una dirección hacia atrás en comparación con el valor pasado inmediatamente previo X_{r-i}^T , entonces se genera el valor convertido actual X_r' restringiendo el valor medido actual X_r (etapa S2231) en la etapa de generación del valor convertido S2230.

35 De manera similar, en el caso en que los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) tienen una dirección hacia atrás que tiene una dirección hacia atrás continua o dirección de mantenimiento, si el valor actual (valor medido actual) cambia en una dirección hacia delante en comparación con el valor pasado inmediatamente previo X_{r-i}^T , entonces se genera el valor convertido actual X_r' restringiendo el valor medido actual X_r (etapa S2231) en la etapa de generación del valor convertido S2230.

40 Es decir, se determina si la dirección del valor actual (valor medido actual) cambia con respecto a los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) o no (etapa S2221). Si cambia, en la etapa de generación del valor convertido S2230, se restringe el valor medido actual X_r para generar el valor convertido actual X_r' (etapa S2231), mientras que si no se cambia, se genera el valor convertido actual X_r' usando el valor medido actual X_r (etapa S2232).

45 Esto se realiza debido a que es físicamente imposible para el deportista cambiar a un estado de desaceleración inmediatamente desde un estado de aceleración o a un estado de aceleración inmediatamente desde un estado de desaceleración. Por tanto, se convierte el valor medido actual X_r en el valor convertido actual X_r' que es un valor físicamente posible para el valor actual X_r^T .

50 Además de las etapas de determinación y los criterios de determinación de la figura 15, si basándose en los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) de un tiempo unitario previo predeterminado (n) y el valor actual (valor medido actual), se determina que los valores pasados X_{r-i}^T ($i=1, \dots, n$) de un tiempo unitario previo predeterminado (n) y el valor actual (valor medido actual) tienen continuamente sólo una dirección hacia delante o una dirección de mantenimiento o tienen continuamente sólo una dirección hacia atrás o una dirección de mantenimiento y una diferencia con el valor pasado X_{r-n}^T del tiempo unitario previo predeterminado (n) genera una dirección hacia delante o una dirección hacia atrás, entonces el valor medido actual X_r puede usarse para generar el valor convertido actual X_r' (etapa S2232). De otro modo, es decir, si existe una dirección hacia delante y una dirección hacia atrás juntas, entonces el valor medido actual X_r puede restringirse para generar el valor convertido actual X_r' (etapa S2231).

En la etapa S2231 de la etapa de generación del valor convertido S2230 para restringir el valor medido actual X_r para generar el valor convertido actual X_r' , se usa preferiblemente el valor pasado X_{r-1}^T de un primer tiempo unitario previo más reciente que es el tiempo unitario inmediatamente previo como el valor convertido actual X_r' .

5 Tras generar el valor convertido actual X_r' tal como se describió anteriormente, el valor convertido actual X_r' puede usarse en un procedimiento de control posterior "tal como está" pero con el fin de evitar que el valor convertido actual X_r' cambie mucho desde el valor convertido inmediatamente previo X_{r-1}' , pudiendo incluir además el procedimiento una etapa de promedio ponderado para generar un valor convertido final X_r' obteniendo el promedio ponderado de los valores pasados X_{r-i}' ($i=1, \dots, k$) de tiempos unitarios predeterminados y el valor convertido actual X_r' .

10 Se usan preferiblemente los valores convertidos pasados X_{r-i}' ($i=1, 2, 3$) de 3 (primero a tercero) tiempos unitarios anteriores como los valores convertidos pasados X_{r-i}' para un promedio ponderado.

La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de la parte de conversión de datos según otra realización a modo de ejemplo de la presente invención.

15 A continuación en el presente documento, el término "una referencia de intervalo normal N_r " incluye una referencia de intervalo normal de aceleración N_a y una referencia de intervalo normal de desaceleración N_d . La referencia de intervalo normal N_r significa una referencia para determinar si el valor medido actual es normal o no basándose en una diferencia con el valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k).

La etapa de conversión de datos S2200 de la figura 16 incluye una etapa de control del intervalo normal S2240, una etapa de determinación del intervalo normal S2250, y una etapa de generación del valor convertido S2260.

20 En la etapa de determinación del intervalo normal S2250, se compara un resultado de la función usando el valor medido actual X_r y/o el valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) con la referencia de intervalo normal N_r .

25 En la etapa de determinación del intervalo normal S2250, se determina si la diferencia entre el valor medido actual X_r y el valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) está en la referencia de intervalo normal N_r o no (etapa S2251). Si la diferencia está en la referencia de intervalo normal N_r , el valor convertido actual X_r' se genera usando el valor medido actual X_r "tal como está" (etapa S2261), mientras que si la diferencia no está en la referencia de intervalo normal N_r , el valor convertido actual X_r' se genera restringiendo el valor medido actual X_r (etapa S2262).

30 Si la diferencia entre el valor medido actual X_r y el valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) no está en la referencia de intervalo normal N_r , el recuento (i , i es un número entero) con un valor inicial predeterminado aumenta en 1 ($i=i+1$) (etapa S2253), mientras que si la diferencia está en la referencia de intervalo normal N_r , el recuento (i) se reajusta al valor inicial (etapa S2252). El valor inicial del recuento (i) se ajusta preferiblemente a cero (0).

En la etapa de control del intervalo normal S2240, la referencia de intervalo normal se ajusta, se mantiene o se inicializa mediante comparación con el recuento (i) (etapa S2241).

35 En más detalle, si el recuento (i) es mayor que el valor inicial y es igual a o menos de una referencia predeterminada (n , n es un número entero), se ajusta la referencia de intervalo normal N_r (etapa S2242). Preferiblemente, se ajusta un valor absoluto de la referencia de intervalo normal N_r . En la descripción a continuación, se describirá la referencia de intervalo normal N_r centrándose en la referencia de intervalo normal de desaceleración N_d , y un experto en la técnica entenderá fácilmente la referencia de intervalo normal de aceleración N_a a partir de la descripción invirtiendo el signo.

40 La referencia de intervalo normal N_r puede ajustarse usando de la misma magnitud de cambio o magnitudes de cambio diferentes.

Si el recuento (i) tiene el valor inicial, se inicializa la referencia de intervalo normal N_r (etapa S2243), y si el recuento (i) es mayor que la referencia predeterminada (n), se mantiene la referencia de intervalo normal N_r (etapa S2244).

45 La referencia de intervalo normal N_r correspondiente a la referencia predeterminada (n), es decir, un valor máximo de la referencia de intervalo normal N_r se ajusta preferiblemente para corresponder a una magnitud de un cambio de posición generado por un deportista con una capacidad de ejercicio excelente, y la referencia de intervalo normal N_r de cuando el recuento (i) tiene el valor inicial, es decir, un valor inicial de la referencia de intervalo normal N_r se ajusta preferiblemente para que sea igual a o menos del valor máximo de la referencia de intervalo normal N_r .

50 La referencia de intervalo normal de aceleración N_a y la referencia de intervalo normal de desaceleración N_d pueden tener el mismo valor o valores diferentes entre sí. Por ejemplo, en la etapa de determinación del intervalo normal S2250, si el cambio del valor medido actual X_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) tiene una dirección hacia delante, puede aplicarse la referencia de intervalo normal de aceleración N_a como la referencia de intervalo normal N_r , mientras que si el cambio del valor medido actual X_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) tiene una

dirección hacia atrás, puede aplicarse la referencia de intervalo normal de desaceleración N_d como la referencia de intervalo normal N_r . En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la referencia de intervalo normal de aceleración N_a y la referencia de intervalo normal de desaceleración N_d tienen valores diferentes entre sí.

5 La referencia predeterminada (n) que va a compararse con el recuento (i) cuando el cambio del valor medido actual X_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) tiene una dirección hacia delante puede tener el mismo valor que o puede tener un valor diferente de cuando el cambio del valor medido actual X_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) tiene una dirección hacia atrás. En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la referencia predeterminada (n) que va a compararse con el recuento (i) cuando el cambio del valor medido actual X_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) tiene una dirección hacia delante tiene un valor diferente de cuando el cambio del valor medido actual X_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) tiene una dirección hacia atrás.

15 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, en la etapa S2262 de la etapa de generación del valor convertido S2260 para restringir el valor medido actual X_r para generar el valor convertido actual X_r' , se genera un valor obtenido añadiendo la referencia de intervalo normal N_r al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) como el valor convertido actual X_r' .

20 Es decir, cuando el valor medido actual X_r supera la referencia de intervalo normal N_r con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k), el valor convertido actual X_r' se genera restringiendo el valor medido actual X_r de manera que la referencia de intervalo normal N_r se ajusta como un límite de cambio del valor convertido actual X_r' con respecto al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k).

25 Naturalmente, puede generarse un valor que es igual a o menor que un valor obtenido añadiendo la referencia de intervalo normal N_r al valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) como el valor convertido actual X_r' .

En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usa el valor pasado inmediatamente previo X_{r-1}^T , por ejemplo, el valor pasado del primer tiempo unitario previo más reciente ($k=1$) como el valor pasado X_{r-k}^T (k es un número entero positivo) de un tiempo unitario previo predeterminado (k) usado para determinar si el valor medido actual X_r supera la referencia de intervalo normal N_r o no.

30 Tras generar el valor convertido actual X_r' tal como se describió anteriormente, el valor convertido actual X_r' puede usarse en un procedimiento de control posterior "tal como está" pero con el fin de evitar que el valor convertido actual X_r' cambie mucho desde el valor convertido inmediatamente previo X_{r-1}' , pudiendo incluir además el procedimiento una etapa de promedio ponderado para generar un valor convertido final X_r' obteniendo el promedio ponderado de los valores pasados X_{r-i}' ($i=1, \dots, k$) de tiempos unitarios predeterminados y el valor convertido actual X_r' obtenido mediante el procedimiento anterior.

35 Se usan preferiblemente los valores convertidos pasados X_{r-i}' ($i=1, 2, 3$) de 3 (primero a tercero) tiempos unitarios previos como los valores convertidos pasados X_{r-i}' para un promedio ponderado.

Un experto en la técnica puede modificar cada etapa y una relación de combinación entre las etapas respectivas de la figura 16 de diversas maneras.

40 Además, un experto en la técnica puede entender suficientemente que la referencia de intervalo normal de la figura 16 puede aplicarse al diagrama de flujo de la figura 15.

Por ejemplo, en la etapa de generación del valor convertido S2230, la etapa S2232 para usar el valor medido actual X_r para generar el valor convertido actual X_r' mostrada en la figura 15 puede sustituirse por la etapa para determinar la referencia de intervalo normal N_r mostrada en la figura 16.

45 La figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de la parte de generación de posición de referencia según la realización a modo de ejemplo de la presente invención, que incluye una etapa de determinación de la velocidad de cinta S3010 para determinar una velocidad de la cinta de accionamiento y una etapa de ajuste de valor de posición de referencia S3020 para ajustar y generar la posición de referencia correspondiente a la velocidad.

50 La etapa de determinación de la velocidad de cinta S3010 es una etapa para determinar una velocidad de accionamiento que contiene una velocidad de cinta o una velocidad correspondiente a la velocidad de cinta que va a transferirse a la parte 7200 de generación de posición de referencia. La velocidad de accionamiento puede calcularse usando la primera señal de control transmitida a la parte 6000 de accionamiento de motor desde la parte 7000 de control o usando una señal transmitida al motor 4000 de accionamiento desde la parte 6000 de accionamiento de motor.

55 La velocidad de accionamiento puede calcularse midiendo una velocidad de giro del motor 4000 de accionamiento o el rodillo 2310 o midiendo directamente una velocidad de movimiento de la cinta 5000 de accionamiento.

En la etapa de ajuste de valor de posición de referencia S3020, el valor de posición de referencia X_0 disminuye si la velocidad de accionamiento es rápida, mientras que el valor de posición de referencia X_0 aumenta si la velocidad de accionamiento es lenta.

5 Mientras el deportista 1000 hace ejercicio a velocidad lenta, el valor de posición de referencia X_0 se ajusta para que esté lejos de la parte 3000 de detección de deportista con el fin de lograr una aceleración rápida, mientras que cuando el deportista 1000 hace ejercicio a velocidad alta, el valor de posición de referencia X_0 se ajusta para que esté más cerca de la parte 3000 de detección de deportista con el fin de lograr una desaceleración rápida.

10 Es decir, el valor de posición de referencia X_0 se controla de manera variable dependiendo de la velocidad de la cinta de accionamiento de manera que el valor de posición de referencia X_0 aumenta si la velocidad de accionamiento es lenta y el valor de posición de referencia X_0 disminuye si la velocidad de accionamiento es rápida.

Además, basándose en una dirección de movimiento de la superficie superior de la cinta que soporta al deportista, el valor de posición de referencia X_0 se ajusta para que esté más cerca de un punto de partida de la cinta si la velocidad de accionamiento es rápida, y el valor de posición de referencia X_0 se ajusta para que esté lejos del punto de partida de la cinta si la velocidad de accionamiento es lenta.

15 Un intervalo en el que se varía el valor de posición de referencia X_0 corresponde preferiblemente a una distancia de desde el punto de partida hasta el punto final en una dirección de movimiento de la superficie superior de la cinta. Es decir, un intervalo en el que se varía el valor de posición de referencia X_0 varía preferiblemente menos que la longitud de la superficie superior de la cinta.

20 Más preferiblemente, un intervalo en el que se varía el valor de posición de referencia X_0 está separado en una distancia predeterminada del punto de partida y el punto final de la superficie superior de la cinta. Esto se debe a que cuando el valor de posición de referencia X_0 que es una referencia para producir aceleración o desaceleración usando una diferencia con la posición actual del deportista, está demasiado cerca del punto de partida o el punto final de la superficie superior de la cinta, entonces puede aumentar el riesgo para el deportista.

25 La figura 18 es un gráfico que ilustra un método para restringir una aceleración/desaceleración máxima según la realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Se restringe una aceleración/desaceleración máxima dependiendo de la velocidad hasta el punto en que puede evitarse que el tapiz rodante aplique una aceleración/desaceleración a la que es difícil que el deportista 1000 reaccione, reduciéndose de ese modo el riesgo de lesión para el deportista 1000.

30 Además, una aceleración/desaceleración brusca en una sección de velocidad baja puede hacer que el deportista se sienta incómodo y puede ser arriesgada. Sin embargo, es necesario que un tapiz rodante siga rápidamente la intención de aceleración/desaceleración del deportista en la sección de velocidad alta. Por los motivos anteriores, se restringe una aceleración/desaceleración máxima dependiendo de la velocidad.

35 Tal como se muestra en la figura 1, en caso de una velocidad lenta, puesto que las zonas A-a y B-a, en las que la desaceleración es mayor que la desaceleración 220 objetivo superior, puede suponer un riesgo para el deportista tal como puede observarse por los segmentos 210 y 220 de línea de desaceleración objetivo, ajustándose por tanto la desaceleración máxima preferiblemente a un valor igual a o menos de la desaceleración 220 objetivo superior. En caso de velocidad alta, puesto que la desaceleración 220 objetivo superior es grande, la desaceleración máxima de una velocidad alta se ajusta por tanto preferiblemente a un valor mayor que el de una velocidad lenta.

40 Aunque depende de la capacidad de hacer ejercicio del deportista, el deportista puede hacer ejercicio con una buena sensación de ejercicio con una desaceleración de hasta la desaceleración objetivo correspondiente a la velocidad de accionamiento que contiene la velocidad de cinta o una velocidad correspondiente a la velocidad de cinta, pero el deportista puede sentirse incómodo o caerse en una desaceleración brusca mayor que la desaceleración objetivo.

45 El experimento según la realización a modo de ejemplo de la presente invención muestra que la desaceleración 220 objetivo superior es de aproximadamente 2,5 km/h por segundo cuando la velocidad de accionamiento es una velocidad lenta de 5 km/h, y la desaceleración 220 objetivo superior es de aproximadamente 9,5 km/h por segundo cuando la velocidad de accionamiento es una velocidad alta de 19 km/h.

Por tanto, se prefiere que la desaceleración máxima se restrinja a un valor grande si la velocidad de accionamiento es rápida y a un valor pequeño si la velocidad de accionamiento es lenta.

50 Un principio similar puede aplicarse a una restricción de la aceleración máxima dependiendo de la velocidad de accionamiento.

La velocidad de accionamiento puede calcularse o medirse mediante los diversos métodos descritos en la figura 17, y la aceleración máxima y la desaceleración máxima se ajustan dependiendo de la velocidad.

En una sección de velocidad baja en la que la velocidad de accionamiento es lenta, la aceleración máxima y/o la desaceleración máxima se ajustan a un valor pequeño, y en una sección de velocidad alta en la que la velocidad de accionamiento es rápida, la aceleración máxima y/o la desaceleración máxima se ajustan a un valor grande.

5 Además, en una sección de velocidad media en la que la velocidad de accionamiento no es ni rápida ni lenta, la aceleración máxima y/o la desaceleración máxima aumenta(n) cuando aumenta la velocidad de accionamiento.

Una restricción de este tipo de la aceleración/desaceleración máxima dependiendo de la velocidad de accionamiento la realiza la parte 7300 de orden de accionamiento de la parte 7000 de control, preferiblemente la parte 7330 de generación de señales de control.

10 La parte 7330 de generación de señales de control restringe la emisión de la primera señal de control, basándose en la velocidad de accionamiento y en una ganancia de control ΔV que es una señal correspondiente a una aceleración/desaceleración generada en la parte 7310 de ganancia de control.

Las figuras 19 y 20 son diagramas de flujo que ilustran el funcionamiento de la parte de ajuste de sensibilidad según la realización a modo de ejemplo de la presente invención.

15 Se calcula la sensibilidad de control que se describirá más adelante basándose en un valor de diferencia entre el valor de posición de referencia y el valor de datos y significa una sensibilidad de una ganancia de control para generar la señal de control. Cuando la sensibilidad de control es grande, la ganancia de control es mayor, en comparación con cuando la sensibilidad de control es pequeña.

Es decir, la sensibilidad de control significa un grado de respuesta a la salida de ganancia de control usando el valor de diferencia como variable de entrada.

20 La expresión de que la sensibilidad de control es grande, alta o sensible significa que el grado de respuesta de la ganancia de control que es el resultado del valor de diferencia como variable de entrada es grande. La expresión de que la sensibilidad de control es pequeña, baja o insensible significa que el grado de respuesta de la ganancia de control que es el resultado del valor de diferencia como variable de entrada es pequeño.

25 La figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ajuste de sensibilidad realizado por la parte de ajuste de sensibilidad según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. El método de ajuste de sensibilidad de la figura 19 incluye una etapa de determinación de posición actual S4110 para determinar si el deportista 1000 está ubicado en una sección estable X_s o no, una etapa de determinación de estado S4120 para determinar un estado actual del deportista 1000 correspondiente a un valor de estado actual del deportista generado por la parte 7110 de determinación de estado, una etapa de determinación de periodo S4130 para determinar si el deportista 1000 permanece en la sección estable X_s durante un periodo de tiempo predeterminado o no, y una etapa de ajuste de la sensibilidad de control S4140 para ajustar la sensibilidad de control cuando el deportista 1000 permanece en la sección estable X_s durante un periodo de tiempo predeterminado.

30 La sección estable X_s representa un intervalo de zona predeterminada que contiene el valor de posición de referencia X_0 . Cuando el valor medido X_r o el valor convertido X_r' correspondiente a la posición del deportista 1000 está en un intervalo de la sección estable X_s , la sensibilidad de control disminuye o la primera señal de control previa no cambia de modo que el deportista 1000 puede mantener la velocidad.

35 En la etapa de determinación de posición actual S4110, se determina si el valor actual X_r^T correspondiente a la posición actual del deportista 1000 está o no en un intervalo de la sección estable X_s que contiene un intervalo de zona predeterminada (etapa S4111). Si el valor actual X_r^T está en un intervalo de la sección estable X_s , el procedimiento avanza a la etapa de determinación de estado S4120, mientras que si el valor actual X_r^T no está en un intervalo de la sección estable X_s , se inicializa un recuento (en la realización a modo de ejemplo de la presente invención, un recuento inicial es "cero")(etapa S4122), y entonces el procedimiento avanza a la etapa de aplicación de sensibilidad de control de la sección de cambio de velocidad S4142 que se describirá en detalle con referencia a la figura 20 y/o la ecuación 3.

40 En la etapa de determinación de estado S4120, el valor de estado actual S_r del deportista determinado realizando el método de determinación de estado de la figura 14 se recibe desde la parte 7110 de determinación de estado o la parte 7130 de almacenamiento de datos de la parte 7100 de procesamiento previo, y se determina si el estado actual S_r es un estado de aceleración o un estado de desaceleración.

45 En este momento, si el valor de estado actual S_r es cualquiera de un estado de aceleración y un estado de desaceleración (etapa S4122), se reajusta el recuento ($i=0$), y entonces se realiza la etapa de ajuste de la sensibilidad de control de la sección de cambio de velocidad S4142 que se describirá con referencia a la figura 20 y/o la ecuación 3. Si el valor de estado actual S_r no es ninguno de un estado de aceleración ni un estado de desaceleración, se realiza la etapa de determinación de periodo S4130.

50 En la etapa de determinación de periodo S4130, el recuento (i) con un valor inicial predeterminado aumenta en uno (1) ($i=i+1$) (etapa S4131), y se determina si el recuento es igual a o mayor que una referencia predeterminada (k) o no (etapa S4132). Si el recuento es igual a o mayor que la referencia predeterminada (k), se realiza una etapa de

- 5 aplicación de sensibilidad de control de la sección estable S4141 para aplicar una sensibilidad de control de la sección estable como una sensibilidad de control de la parte 7310 de ganancia de control, mientras que si el recuento es menor que la referencia predeterminada (k), se realiza una etapa de aplicación de sensibilidad de control de la sección de cambio de velocidad S4142 que se describirá con referencia a la figura 20 y/o la ecuación 3. Preferiblemente, se usa "cero" como valor inicial del recuento (i).
- 10 En la etapa de aplicación de sensibilidad de control de la sección estable S4141 de la etapa de ajuste de la sensibilidad de control S4140, una constante de control en una ecuación de control de la parte 7310 de ganancia de control se ajusta para que sea inferior a la sensibilidad de control, de modo que disminuye la sensibilidad de cambio de velocidad de la cinta con respecto a un cambio de posición del deportista 1000, satisfaciendo la intención de mantenimiento de velocidad del deportista 1000.
- 15 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la referencia (k) usada en la etapa S4131 para determinar si el recuento (i) es igual a o mayor que la referencia predeterminada (k) se ajusta a cinco (5). Es decir, cuando el valor actual X_r^T es en la sección estable X_s igual a o mayor que cinco (5) veces, se determina con la intención de mantenimiento de velocidad del deportista 1000, de modo que la constante de control se ajusta para que sea inferior a la sensibilidad de control.
- Más adelante se explicará la relación entre la constante de control y la sensibilidad de control y un método para ajustar la sensibilidad de control para ajustar la sensibilidad de control con referencia a la ecuación 3.
- 20 La figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ajuste de la sensibilidad de control según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. El método de ajuste de la sensibilidad de control de la figura 20 incluye una etapa de determinación de estado actual S4150 para determinar si el estado actual es un estado de aceleración o un estado de desaceleración, una etapa de determinación de la tasa de cambio/velocidad S4160 para determinar una velocidad de accionamiento que contiene una velocidad de cinta o una velocidad correspondiente a la misma o una tasa de cambio de posición del deportista, y una etapa de ajuste de la sensibilidad de control S4160 para ajustar una sensibilidad de control según la tasa de cambio/velocidad determinada. El método de ajuste de la sensibilidad de control de la figura 20 puede incluir además una etapa de ajuste de ganancia de control S4210 para calcular la ganancia de control obtenida mediante una ecuación de control en la que se ajusta la sensibilidad de control y finalmente ajustar la ganancia de control.
- 25 En la etapa de determinación de estado actual S4150, se determina si el valor de estado actual S_r generado en la parte 7110 de determinación de estado es un valor correspondiente o no a cualquiera de un estado de aceleración y un estado de desaceleración (etapa S4151). Si el estado actual es cualquiera de un estado de aceleración y un estado de desaceleración, se realiza la etapa de determinación de la tasa de cambio/velocidad S4160, mientras que si el estado actual no es ninguno de un estado de aceleración ni un estado de desaceleración, se ajusta la sensibilidad de control en una etapa de aplicación de sensibilidad de control de la sección estable S4173 correspondiente a una sección estable que se describe con referencia a la figura 19 y la ecuación 3.
- 30 La etapa de determinación de la tasa de cambio/velocidad S4160 incluye dos etapas. Una es una etapa de determinación de la tasa de cambio de posición del deportista S4161 para determinar una tasa de cambio por tiempo unitario del valor medido X_{r-1} ($i=0, \dots, n$) o los valores convertidos X_{r-1}' ($i=0, \dots, n$), y la otra es una etapa de determinación de la velocidad de accionamiento S4162.
- 35 La etapa de determinación de la tasa de cambio de posición del deportista S4161 es para determinar una tendencia de aceleración o desaceleración del deportista 1000. Se determina una tasa de cambio por unidad de los valores convertidos X_{r-1}' ($i=0, \dots, n$) para determinar una velocidad hacia delante o hacia atrás.
- 40 El deportista puede cambiar la posición acelerando o desacelerando independientemente de la velocidad de accionamiento.
- 45 Es decir, si el deportista 1000 pretende acelerar desde la velocidad actual, el valor actual X_r^T se hace menor que el valor pasado X_{r-1}^T , mientras que si el deportista 1000 pretende desacelerar desde la velocidad actual, el valor actual X_r^T se hace mayor que el valor pasado X_{r-1}^T .
- La etapa de determinación de la tasa de cambio de posición del deportista S4161 es una etapa para determinar el grado en que el deportista 1000 pretende acelerar o desacelerar desde la velocidad actual, y se entiende que si una tasa de cambio por tiempo unitario es grande, entonces el deportista pretende acelerar o desacelerar rápidamente.
- 50 Si la tasa de cambio de posición por tiempo unitario del deportista 1000 es grande, aumenta la sensibilidad de control ajustando, es decir, aumentando la constante de control, y si la tasa de cambio de posición por tiempo unitario del deportista 1000 es pequeña, entonces disminuye la sensibilidad de control ajustando, es decir, disminuyendo la constante de control, por lo que es posible seguir rápidamente la intención de aceleración o desaceleración del deportista 1000.

La etapa de determinación de la velocidad de cinta S4162 se usa para determinar la velocidad de accionamiento real. El método para calcular la velocidad de accionamiento es similar al método descrito en la etapa de generación de posición de referencia S3000 de la figura 17.

5 Si la velocidad de accionamiento es alta, es decir, si la velocidad de cinta es rápida, aumenta la sensibilidad de control, y si la velocidad de accionamiento es lenta, es decir, si la velocidad de cinta es baja, disminuye la sensibilidad de control.

Si el deportista 1000 que hace ejercicio a velocidad alta pretende desacelerar, entonces aumenta la sensibilidad de control puesto que el deportista 1000 puede correr riesgos si la desaceleración es lenta.

10 Por el contrario, si el deportista 1000 que hace ejercicio a velocidad lenta pretende desacelerar, disminuye la sensibilidad de control puesto que el deportista 1000 puede sentirse incómodo o correr riesgos si la desaceleración es rápida.

En referencia a las desaceleraciones 210 y 220 objetivo de la figura 1, se entiende que la desaceleración objetivo es baja si la velocidad de accionamiento es lenta, y la desaceleración objetivo es alta si la velocidad de accionamiento es rápida.

15 En la etapa de ajuste de la sensibilidad de control S4170, se ajusta la sensibilidad de control de la siguiente forma, basándose en la determinación en la etapa de determinación de la tasa de cambio/velocidad S4160.

20 Se calcula la ganancia de control G1 ajustando la sensibilidad de control de manera que si se determina en la etapa de determinación de la tasa de cambio de posición del deportista S4161 que la tasa de cambio de posición del deportista 1000, es decir, una velocidad hacia atrás del deportista 1000, es grande, entonces aumenta la constante de control para aumentar la desaceleración de la cinta. Si se determina que es pequeña, entonces disminuye la constante de control (etapa S4162). Se calcula la ganancia de control G2 ajustando la sensibilidad de control de manera que si se determina en la etapa de determinación de la velocidad de cinta S4162 que la velocidad de accionamiento es rápida, entonces aumenta la constante de control, y si la velocidad de accionamiento es lenta, entonces disminuye la constante de control.

25 En la etapa de ajuste de ganancia de control S4210, puede realizarse una operación sobre las dos o más ganancias de control G1 y G2 que se obtienen en un estado de aceleración o un estado de desaceleración o se obtienen ajustando las sensibilidades de control mediante determinaciones según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención para generar de ese modo una ganancia de control final ΔV .

30 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se realiza el promedio ponderado de las ganancias de control para generar la ganancia de control final ΔV .

A continuación se describe otra realización a modo de ejemplo de la presente invención para ajustar la sensibilidad de control.

35 Si el deportista 1000 desea reducir una aceleración o desacelerar en un estado de aceleración, el valor actual X_r^T que representa la posición actual del deportista 1000 tiene un valor mayor que el valor pasado X_{r-1}^T , pero todavía tiene un valor menor que el valor de posición de referencia X_0 , y por tanto la cinta se acelera al contrario de la intención de desacelerar del deportista 100.

A continuación se describe la realización a modo de ejemplo de la presente invención para superar el problema descrito anteriormente en detalle con referencia a las ecuaciones.

La ecuación 1 puede expresarse por tiempo unitario de la siguiente forma:

40

[Ecuación 1a]

$$\Delta V_{r-1} = K_p \times \Delta X_{r-1} + K_i \times \sum_{t=0}^{r-1} \Delta X_t \Delta t$$

[Ecuación 1b]

$$\Delta V_r = K_p \times \Delta X_r + K_i \times \sum_{t=0}^r \Delta X_t \Delta t$$

La ecuación 1a es una ecuación de control que corresponde a un tiempo unitario inmediatamente previo ($j=r-1$) basándose en un tiempo actual ($j=r$), y la ecuación 1b es una ecuación de control que corresponde al tiempo actual ($j=r$).

La ecuación 3 se obtiene asociando las ecuaciones 1a y 1b.

5 [Ecuación 3]

$$\Delta V_r - \Delta V_{r-1} = K_p \times (X_{r-1} - X_r) + K_i \times \Delta X_r \times \Delta t$$

10 Tal como puede observarse mediante la ecuación 3, en el caso en que el deportista 1000 desea reducir una aceleración o desacelerar en un estado de aceleración, en una relación de variables grande-pequeña en el lado derecho de la ecuación 3, el valor pasado X_{r-1} es menor que el valor actual X_r , y el valor actual X_r es menor que el valor de posición de referencia X_0 .

15 En este caso, la intención del deportista 1000 es reducir una aceleración o desacelerar. Por tanto, puesto que la aceleración actual debe ser menor que la aceleración pasada, el valor obtenido restando la cantidad de cambio de velocidad pasada, es decir, la aceleración pasada ΔV_{r-1} de la cantidad de cambio de velocidad actual, es decir, la aceleración actual ΔV_r debe ser un valor negativo, y por tanto el lado izquierdo de la ecuación 3 debe ser un valor negativo.

20 Sin embargo, puesto que el valor obtenido restando el valor actual X_r del valor de posición de referencia X_0 es un número positivo, y el valor obtenido restando el valor actual X_r del valor pasado X_{r-1} es un número negativo, si la constante proporcional K_p y la constante integral K_i que son las constantes de control multiplicadas por ellos son valores fijos, particularmente, si un valor de la constante integral K_i es grande, el lado derecho se convierte en un valor positivo. Esto produce un problema porque la aceleración aumenta independientemente de la intención del deportista de reducir la aceleración o desaceleración.

Por los motivos anteriores, en la realización a modo de ejemplo de la presente invención, las constantes de control se controlan independientemente.

25 Cuando el deportista 1000 se mueve hacia atrás en un estado de aceleración, es decir, cuando el valor actual X_r correspondiente a la posición del deportista 1000 se hace mayor que el valor pasado X_{r-1} , es posible disminuir la constante integral K_i que es una constante de control de una parte para determinar la posición absoluta del deportista 1000 o aumentar la constante proporcional K_p que es una constante de control de una parte para determinar una tasa de cambio de posición por tiempo unitario del deportista 1000 hasta que la posición del deportista 1000 está delante de la posición de referencia con respecto a la parte 3000 de detección de deportista, es decir, el valor actual X_r es menor que el valor de posición de referencia X_0 .

30 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la constante integral K_i se ajusta sin ajustar la constante proporcional K_p , pero es posible realizar diversas modificaciones, por ejemplo, aumentar la constante proporcional K_p y reducir la constante integral K_i .

35 De manera similar, aún cuando el deportista 1000 desea reducir la desaceleración en un estado de desaceleración o acelerar, se produce el mismo fenómeno, y por tanto se prefiere ajustar independientemente las constantes de control.

En el caso en que el deportista 1000 desea reducir la desaceleración en un estado de desaceleración o acelerar, en una relación de variables grande-pequeña de variables en el lado derecho de la ecuación 3, el valor pasado X_{r-1} es mayor que el valor actual X_r , y el valor actual X_r es mayor que el valor de posición de referencia X_0 .

40 En este caso, puesto que la intención del deportista 1000 es reducir la desaceleración o acelerar, la desaceleración actual debe ser menor que la desaceleración pasada. Por tanto, el valor obtenido restando la cantidad de cambio de velocidad pasada, es decir, la desaceleración pasada ΔV_{r-1} de la cantidad de cambio de velocidad actual, es decir, la desaceleración actual ΔV_r debe ser un valor positivo, y por tanto el lado izquierdo de la ecuación 3 debe ser un número positivo.

45 Sin embargo, puesto que el valor obtenido restando el valor actual X_r del valor de posición de referencia X_0 es un número negativo, y el valor obtenido restando el valor actual X_r del valor pasado X_{r-1} es un valor positivo, si la constante proporcional K_p y la constante integral K_i que son las constantes de control multiplicadas por ellos son valores

fijos, particularmente, si el valor de la constante integral K_i es grande, entonces el lado derecho se convierte en un número negativo. Por tanto, esto produce un problema porque la desaceleración aumenta independientemente de la intención del deportista de reducir la desaceleración o acelerar.

5 Cuando el deportista 1000 se mueve hacia delante en un estado de desaceleración, es decir, cuando el valor actual X_r^T correspondiente a la posición del deportista 1000 se hace más pequeño que el valor pasado X_{r-1}^T , es posible disminuir la constante integral K_i que es una constante de control de una parte para determinar la posición absoluta del deportista 1000 o aumentar la constante proporcional K_p que es una constante de control de una parte para determinar una tasa de cambio de posición por tiempo unitario del deportista 1000 hasta que la posición del deportista 1000 está detrás de la parte de referencia con respecto a la parte 3000 de detección de deportista, es decir, el valor actual X_r^T es mayor que el valor de posición de referencia X_0 .

10 En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la constante integral K_i se ajusta sin ajustar la constante proporcional K_p , pero es posible realizar diversas modificaciones, por ejemplo, aumentar la constante proporcional K_p y reducir la constante integral K_i .

15 La figura 21 es una vista en perspectiva que ilustra un módulo de control para el tapiz rodante con la función de control de velocidad automático según la realización a modo de ejemplo de la presente invención. El módulo de control de la figura 21 incluye la parte 7000 de control montada sobre un sustrato 400 de base que contiene una tarjeta de circuito impreso (PCB).

20 Puede realizarse un sistema de control para el tapiz rodante con la función de control de velocidad automático de manera que una parte 8000 de frenado eléctrico se conecte eléctricamente al sustrato 400 de base que contiene la parte 7000 de control.

El módulo de control para el tapiz rodante con la función de control de velocidad automático que tiene el sustrato 400 de base incluye además terminales 410, 420, 430, 440, 450 y 460 de conexión que se conectan eléctricamente, de manera respectiva, con componentes respectivos del tapiz rodante según la realización a modo de ejemplo de la presente invención.

25 El módulo de control para el tapiz rodante según la realización a modo de ejemplo de la presente invención usa una PCB como sustrato 400 de base, y el sustrato 400 de base incluye la parte 7000 de control que comprende circuitos semiconductores y líneas 402 de cable eléctrico que conectan eléctricamente la parte 7000 de control y los terminales 410, 420, 430, 440, 450 y 460 de conexión.

30 El sustrato 400 de base incluye además orificios 401 de acoplamiento a través de los cuales se acopla el sustrato 400 de base a una zona predeterminada de la parte 2100 de cuerpo del tapiz rodante.

Un terminal 410 de conexión de la parte de detección de deportista sirve para transmitir, a la parte 7000 de control, una señal correspondiente a la posición del deportista medida por la parte 3000 de detección de deportista o el valor medido.

35 Un terminal 420 de conexión de la parte operativa sirve para transmitir una señal correspondiente a un botón de manipulación seleccionado por el deportista a la parte 7000 de control desde la parte 2210 operativa con el botón de manipulación.

40 Un terminal 430 de conexión de visualización sirve para transmitir, al dispositivo 2220 de visualización, una señal correspondiente a información de visualización que se procesa por la parte 7000 de control que va a proporcionarse al deportista y/o transmitir, a la parte 7000 de control, una señal correspondiente a una manipulación del deportista sobre una pantalla táctil o un panel táctil dispuesto en el dispositivo 2220 de visualización.

Un terminal 440 de conexión de la parte de alimentación de energía sirve para transmitir energía eléctrica alimentada desde la parte 2500 de alimentación de energía a la parte 7000 de control para accionar los circuitos semiconductores en la parte 7000 de control.

45 Un terminal 450 de conexión de la parte de frenado eléctrico sirve para transmitir la segunda señal de control a la parte 8000 de frenado eléctrico cuando se desea que la parte 8100 de conmutación en la parte 8000 de frenado eléctrico se controle por la segunda señal de control transmitida desde la parte 7000 de control tal como se muestra en las figuras 3 a 9.

50 Un terminal 460 de conexión de la parte de accionamiento de motor sirve para transmitir la primera señal de control a la parte 6000 de accionamiento de motor desde la parte 7000 de control con el fin de controlar la velocidad del motor de accionamiento.

Aunque no se muestra, el sustrato 400 de base puede comprender además un terminal de conexión para transmitir una señal para detectar una velocidad de accionamiento que contiene una velocidad de la cinta 5000 o una velocidad correspondiente a la misma.

En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, se usa una resistencia de frenado como la parte 8000 de frenado eléctrico, y también se dispone una parte de disipador de calor que está compuesta por un metal tal como aluminio para descargar el calor generado en la resistencia de frenado.

5 La parte 8000 de frenado eléctrico incluye además una línea 8011 de conexión de la parte de accionamiento que está conectada a la parte 6000 de accionamiento de motor para transferir energía regenerativa que fluye al interior de la parte 6000 de accionamiento de motor a la parte 8000 de frenado eléctrico y/o una línea 8012 de conexión de control para recibir la segunda señal de control transmitida desde la parte 7000 de control.

También se disponen orificios 401 de acoplamiento de la parte de frenado para acoplar la parte 8000 de frenado eléctrico a una zona predeterminada de la parte 2100 de cuerpo del tapiz rodante.

10 En este caso, si la parte 8000 de frenado eléctrico sirve como parte de procesamiento de energía regenerativa en la que se descarga o consume la energía regenerativa generada en el motor 4000 de accionamiento cuando la parte 8000 de frenado eléctrico frena el motor 4000 de accionamiento, la parte 8000 de frenado eléctrico puede denominarse la parte de procesamiento de energía regenerativa, y el terminal de conexión de la parte de frenado eléctrico y el orificio de acoplamiento de la parte de frenado eléctrico pueden denominarse un terminal de conexión de la parte de procesamiento de energía regenerativa y un orificio de acoplamiento de la parte de procesamiento de energía regenerativa, respectivamente.

15

En la realización a modo de ejemplo de la presente invención, la parte 800 de frenado eléctrico puede disponerse sobre el sustrato 400 de base, y si se usa un circuito para un frenado regenerativo como la parte 8000 de frenado eléctrico en lugar de la resistencia de frenado, puede disponerse un circuito electrónico en lugar de la parte de disipador de calor para descargar calor.

20

Es decir, el módulo de control puede modificarse en configuración y forma, dependiendo de la configuración y la forma de la parte 8000 de frenado eléctrico.

Puede usarse un puerto paralelo o una parte en serie como los terminales de conexión descritos anteriormente, y puede modificarse la configuración y la forma de los terminales de conexión dependiendo de diversas modificaciones de la realización a modo de ejemplo de la presente invención.

25

REIVINDICACIONES

1. Tapiz rodante, que comprende:
 un cuerpo (2100) que tiene una cinta (5000) para soportar a un deportista (1000);
 una parte (3000) de detección de deportista instalada en una zona predeterminada del cuerpo (2100) para detectar el movimiento del deportista (1000);
 un motor (4000) de accionamiento acoplado al cuerpo (2100) para accionar la cinta (5000);
 una parte (7000) de control para transmitir una primera señal de control para ajustar la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento basándose en una señal recibida desde la parte (3000) de detección de deportista;
- 10 una parte (6000) de accionamiento de motor para ajustar la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento según la primera señal de control recibida desde la parte (7000) de control; y
 una parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa para procesar la energía regenerativa que fluye al interior de la parte (6000) de accionamiento de motor desde el motor (4000) de accionamiento cuando se frena el motor (4000) de accionamiento.
- 15 2. Tapiz rodante según la reivindicación 1, en el que con el fin de reducir la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento, la parte (6000) de accionamiento de motor genera un primer par de frenado, y la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa opera cuando un par de frenado proporcionado por la primera señal de control es igual a o mayor que el primer par de frenado.
- 20 3. Tapiz rodante según la reivindicación 1, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte (8100) de conmutación que opera cuando la tensión de energía regenerativa que fluye al interior de la parte (6000) de accionamiento de motor desde el motor (4000) de accionamiento es igual a o mayor que una referencia predeterminada en caso de disminución de la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento.
- 25 4. Tapiz rodante según la reivindicación 3, en el que la parte (8100) de conmutación opera mediante una segunda señal de control transmitida desde la parte (7000) de control.
- 30 5. Tapiz rodante según la reivindicación 1, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte (8100) de conmutación que opera cuando la tensión aplicada entre ambos terminales de salida de una parte de conversión de la parte (6000) de accionamiento de motor es igual a o mayor que una referencia predeterminada.
- 35 6. Tapiz rodante según la reivindicación 1, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa transfiere al menos una parte de energía regenerativa que fluye al interior de la parte (6000) de accionamiento de motor desde el motor (4000) de accionamiento hasta una parte (2500) de alimentación de energía para alimentar energía eléctrica a la parte (6000) de accionamiento de motor en caso de disminución de la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento.
7. Tapiz rodante según la reivindicación 6, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte (8100) de conmutación que opera cuando la tensión de la energía regenerativa es igual a o mayor que una referencia predeterminada.
8. Módulo de control para un tapiz rodante, que comprende:
 un sustrato (400) de base con una línea (402) de cable eléctrico formada en el mismo;
 una parte (7000) de control acoplada al sustrato (400) de base y que tiene un circuito semiconductor conectado eléctricamente a la línea (402) de cable eléctrico;
 un terminal (410-460) de conexión acoplado al sustrato (400) de base y que conecta eléctricamente la parte (7000) de control a una parte (6000) de accionamiento de motor para ajustar la velocidad de giro de un motor (4000) de accionamiento y una parte (3000) de detección de deportista para detectar el movimiento de un deportista (1000) a través de la línea (402) de cable eléctrico; y
 una parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa que está conectada eléctricamente a la parte (6000) de accionamiento de motor y procesa la energía regenerativa que fluye al interior de la parte (6000) de accionamiento de motor desde el motor (4000) de accionamiento cuando se frena el motor (4000) de accionamiento,

en el que la parte (7000) de control transfiere una primera señal de control para ajustar la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento basándose en una señal transmitida desde la parte (3000) de detección de deportista.

5 9. Módulo de control para el tapiz rodante según la reivindicación 8, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa comprende una resistencia y una parte de disipador de calor que está compuesta por un metal para descargar calor generado en la resistencia.

10 10. Módulo de control para el tapiz rodante según la reivindicación 8, en el que con el fin de disminuir la velocidad de giro del motor (4000) de accionamiento, la parte (6000) de accionamiento de motor genera un primer par de frenado, y la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa genera un segundo par de frenado.

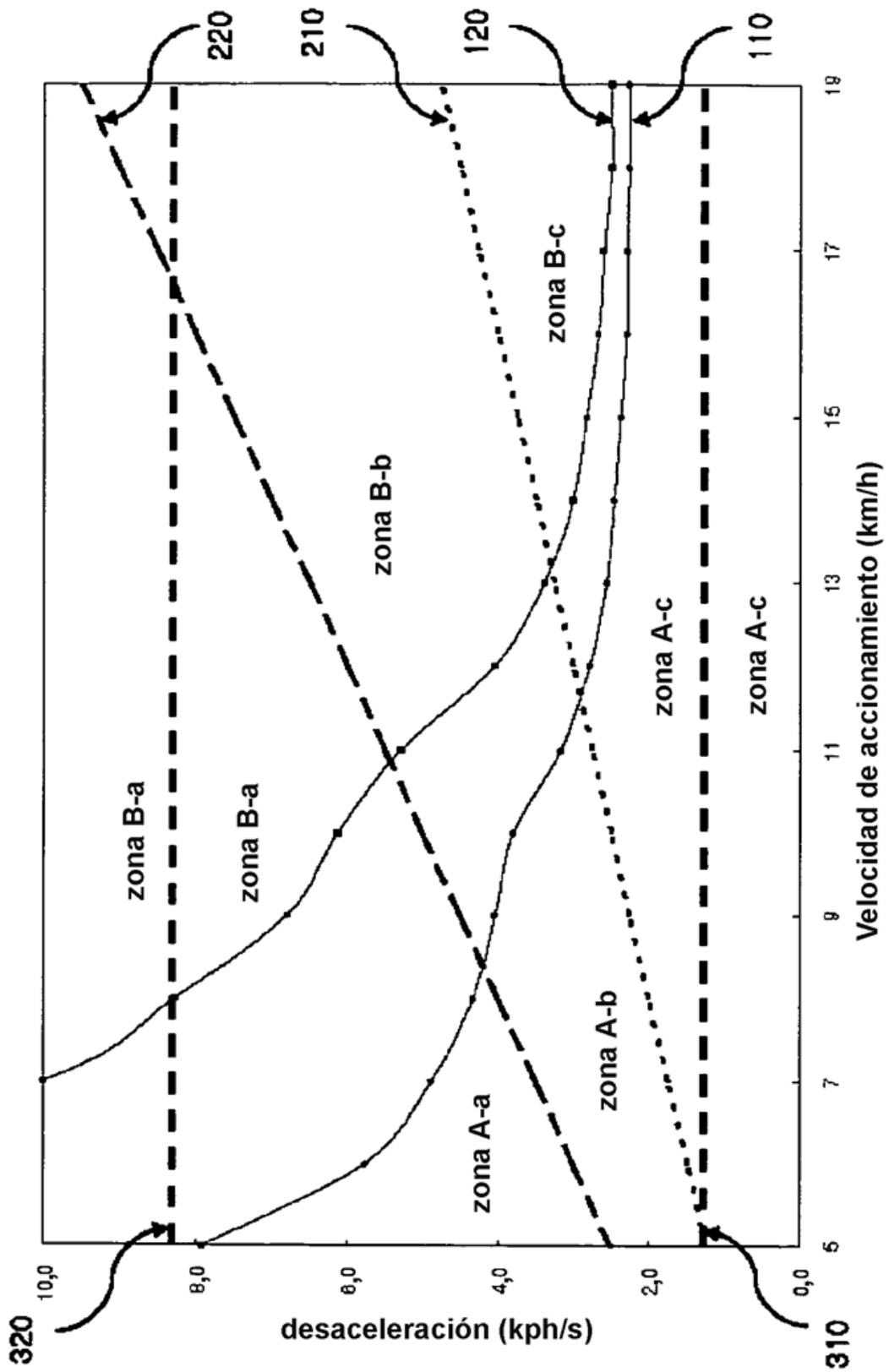
11. Módulo de control para el tapiz rodante según la reivindicación 10, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa genera el segundo par de frenado cuando el par de frenado eléctrico es igual a o mayor que el primer par de frenado.

15 12. Módulo de control para el tapiz rodante según la reivindicación 11, en el que el segundo par de frenado es igual a o mayor que una diferencia entre el par de frenado proporcionado y el primer par de frenado.

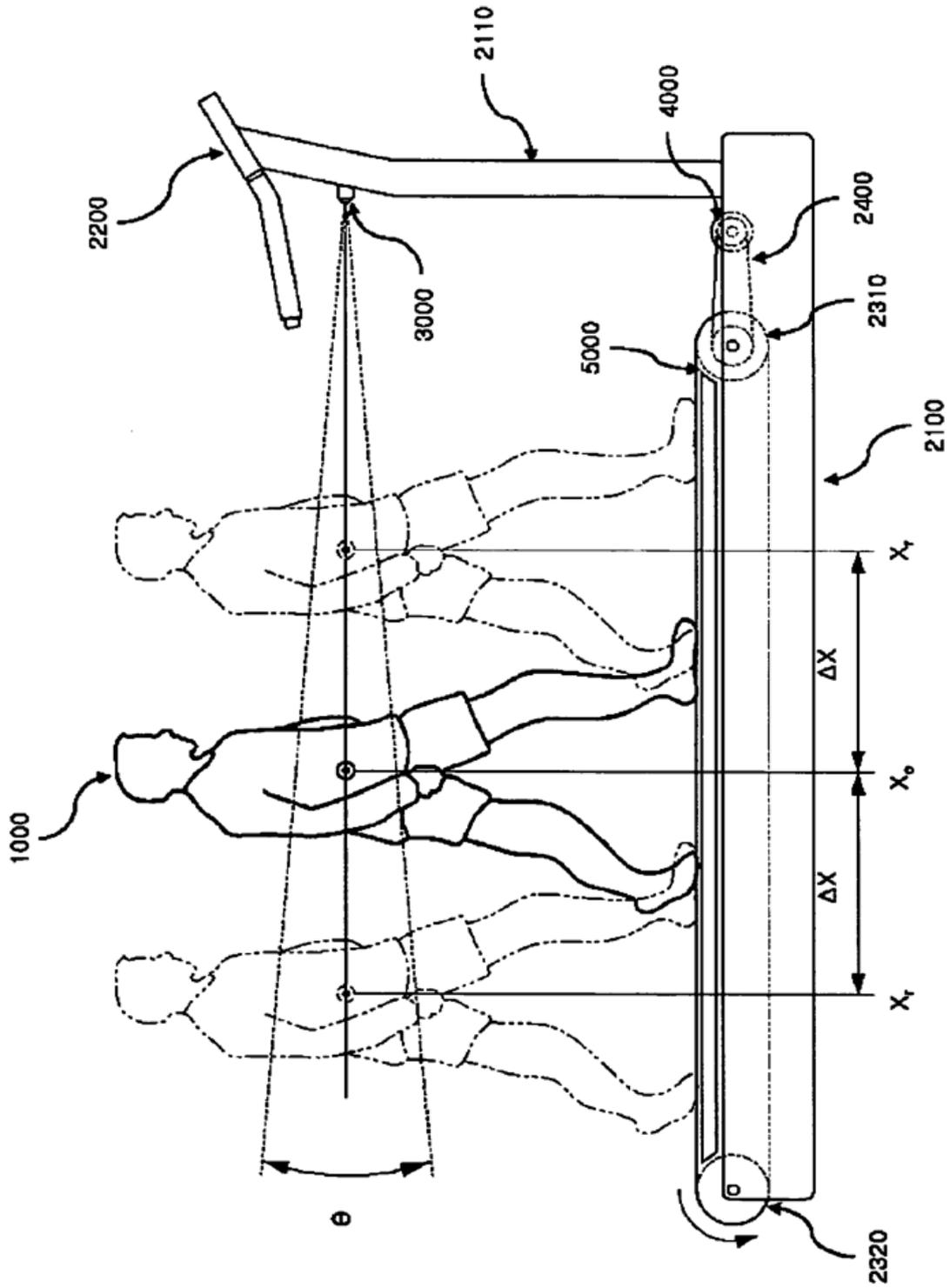
13. Módulo de control para el tapiz rodante según la reivindicación 11, en el que la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa comprende una parte (8100) de conmutación que opera cuando el par de frenado proporcionado es igual a o mayor que el primer par de frenado.

20 14. Módulo de control para el tapiz rodante según la reivindicación 13, en el que la parte (8100) de conmutación opera mediante una segunda señal de control transmitida desde la parte (7000) de control a través de un terminal (450) de conexión de la parte de procesamiento de energía regenerativa que conecta eléctricamente la parte (7000) de control y la parte (8000) de procesamiento de energía regenerativa entre los terminales (410-460) de conexión.

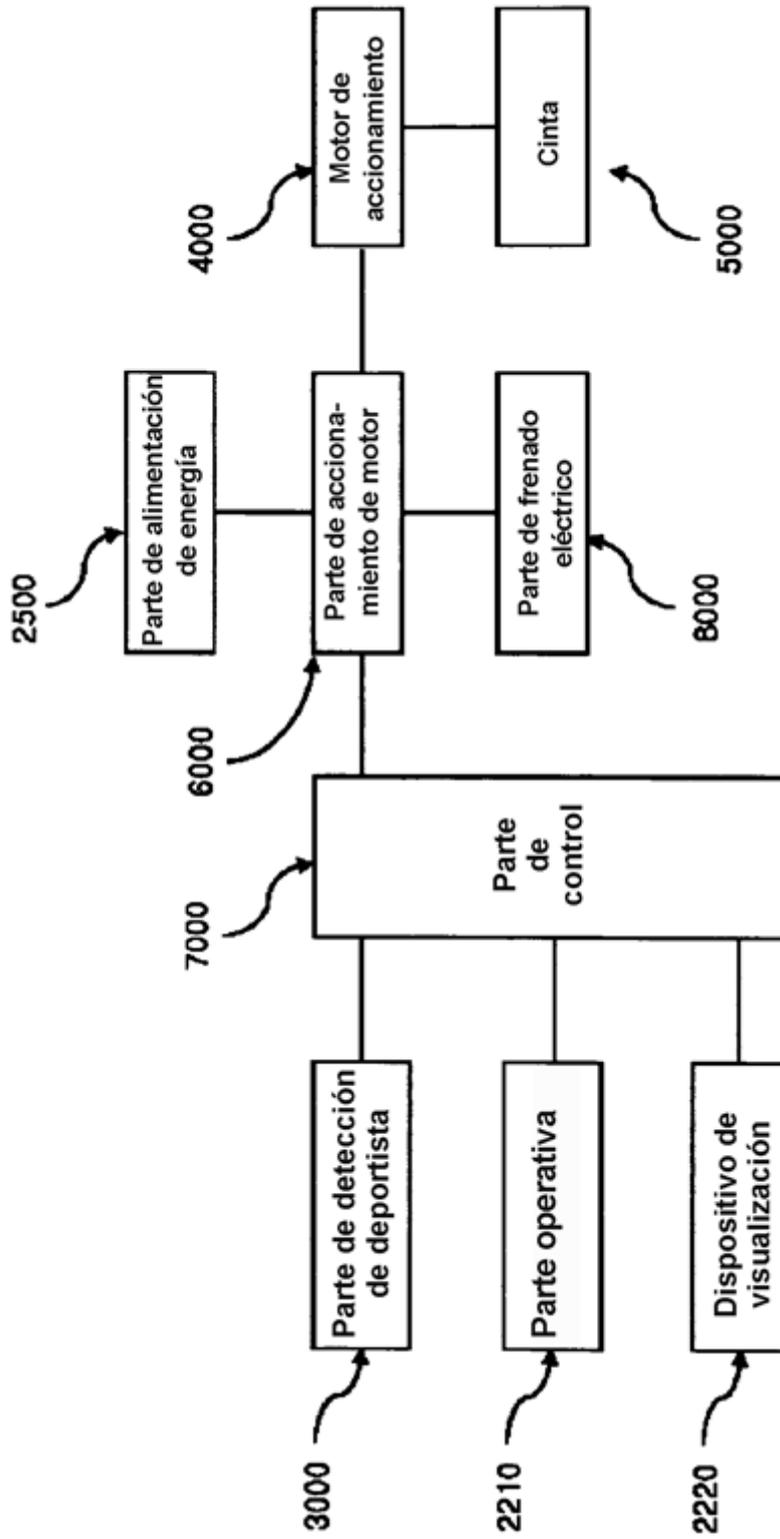
[Fig. 1]



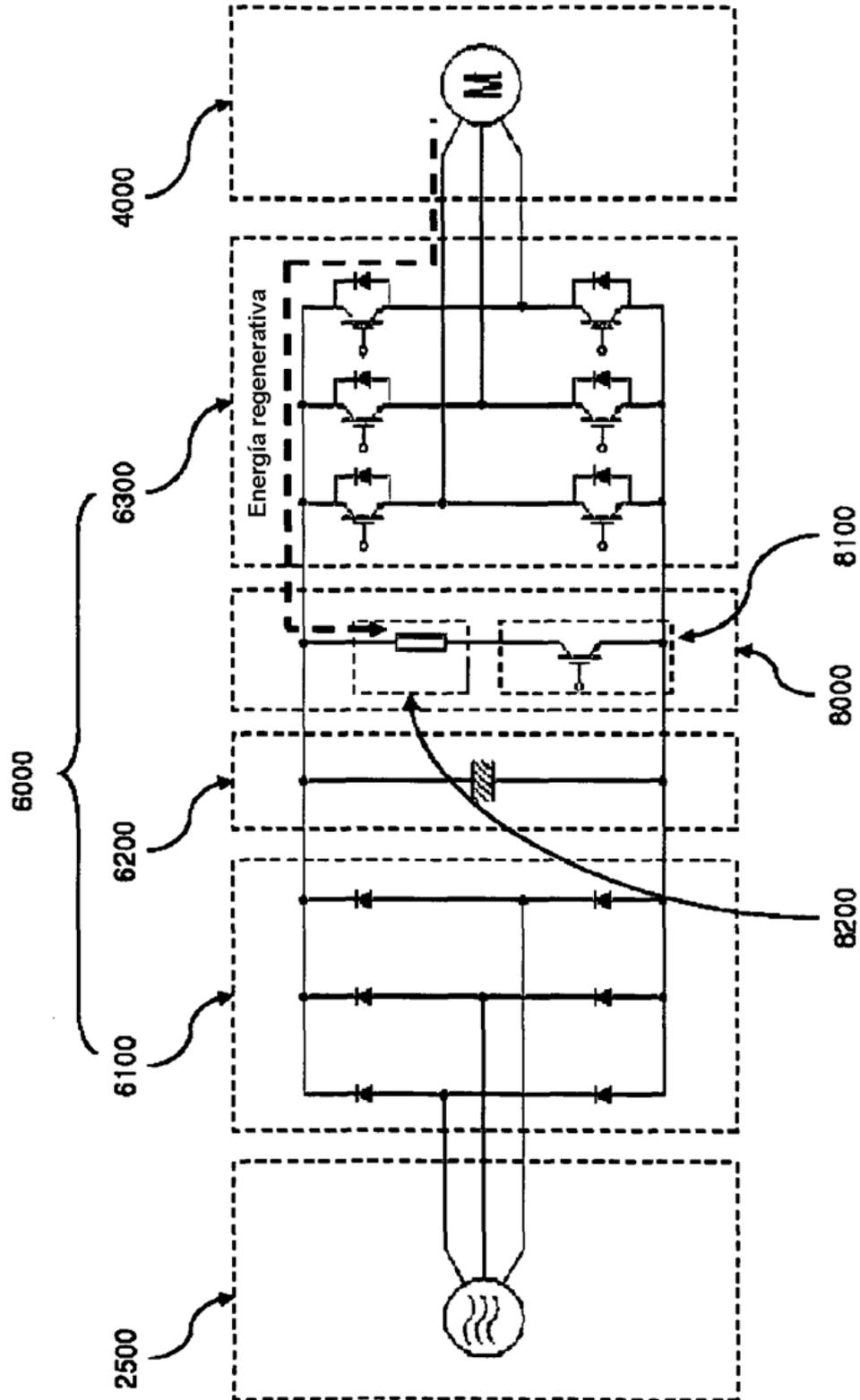
[Fig. 2]



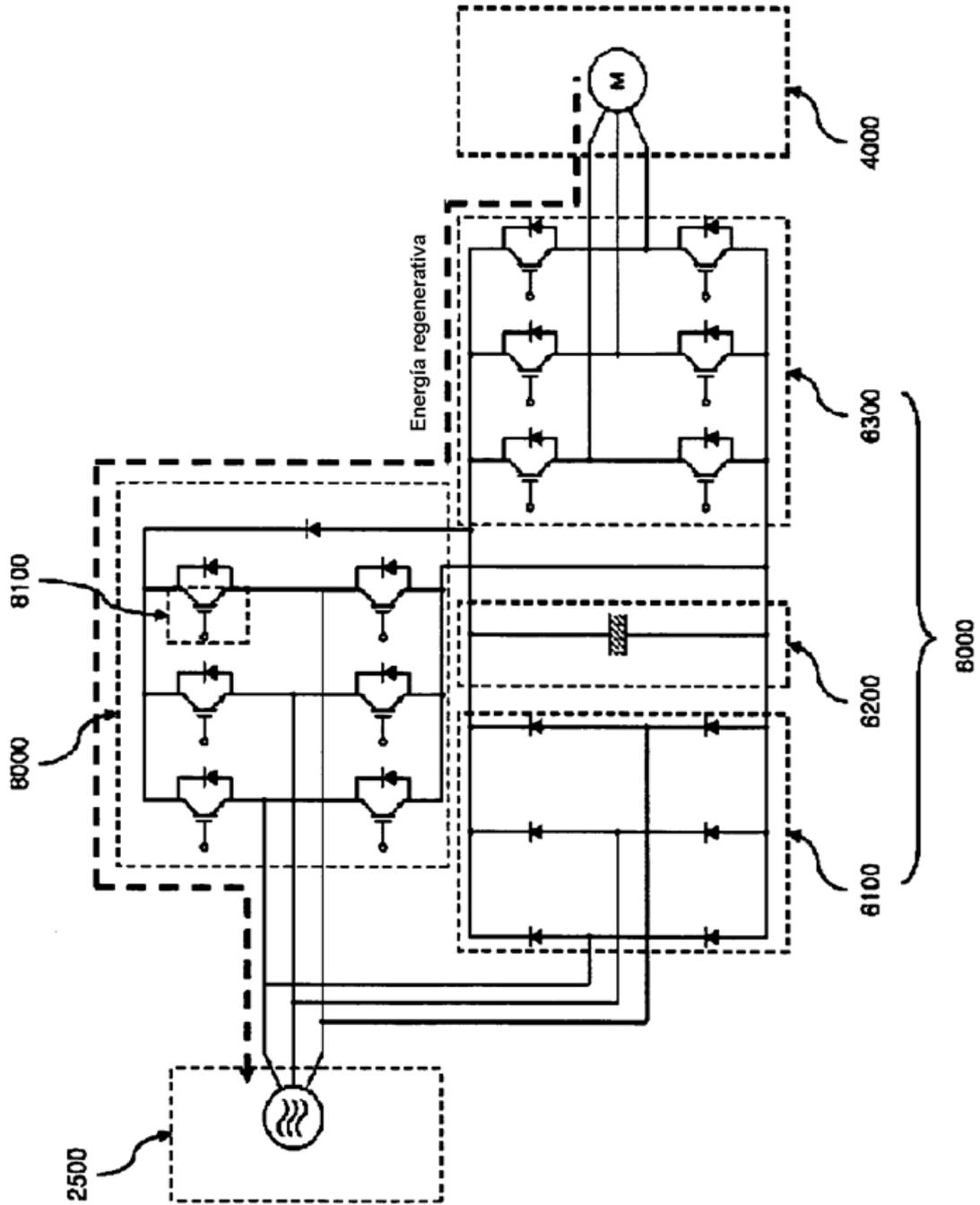
[Fig. 3]



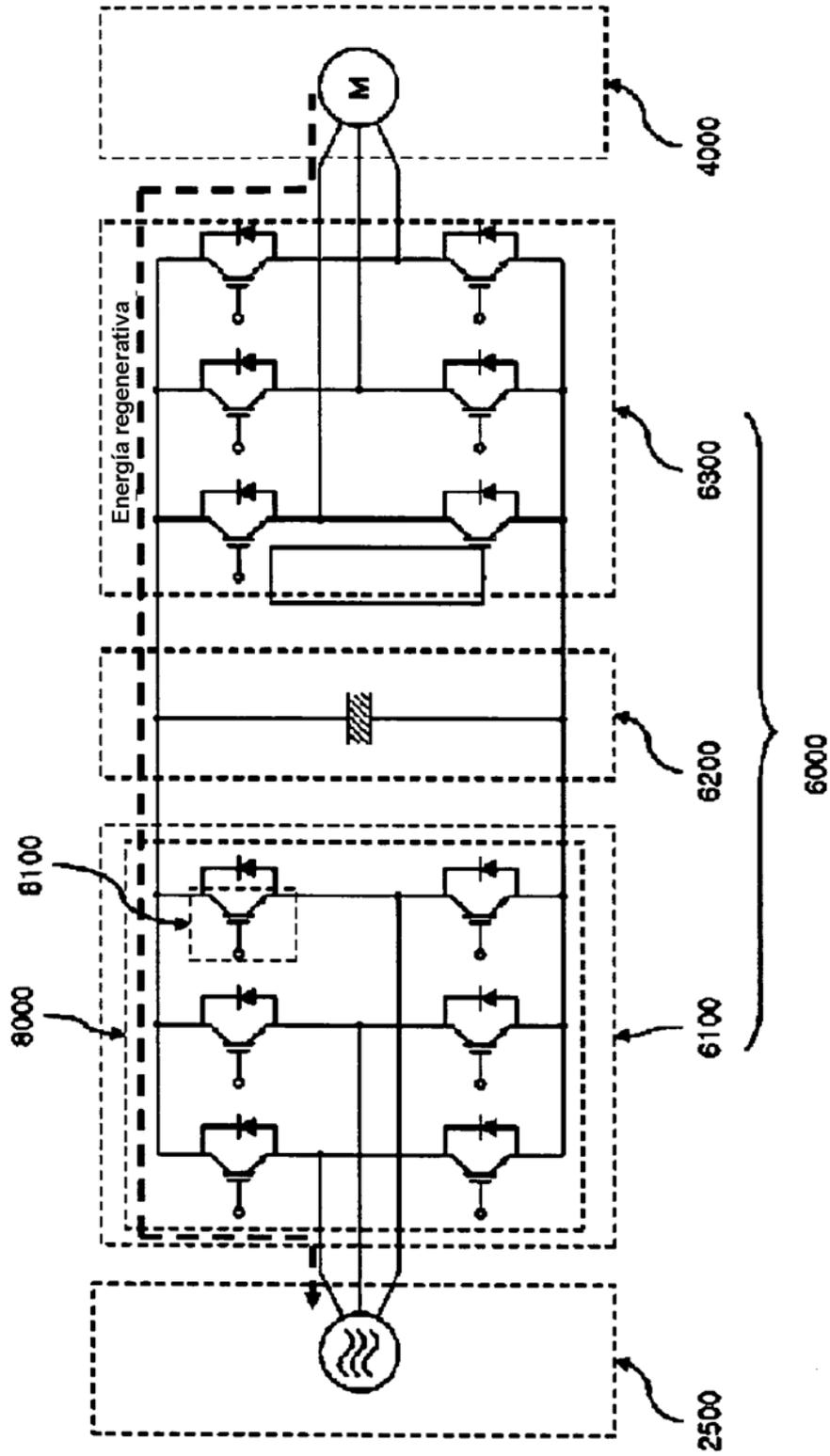
[Fig. 4]



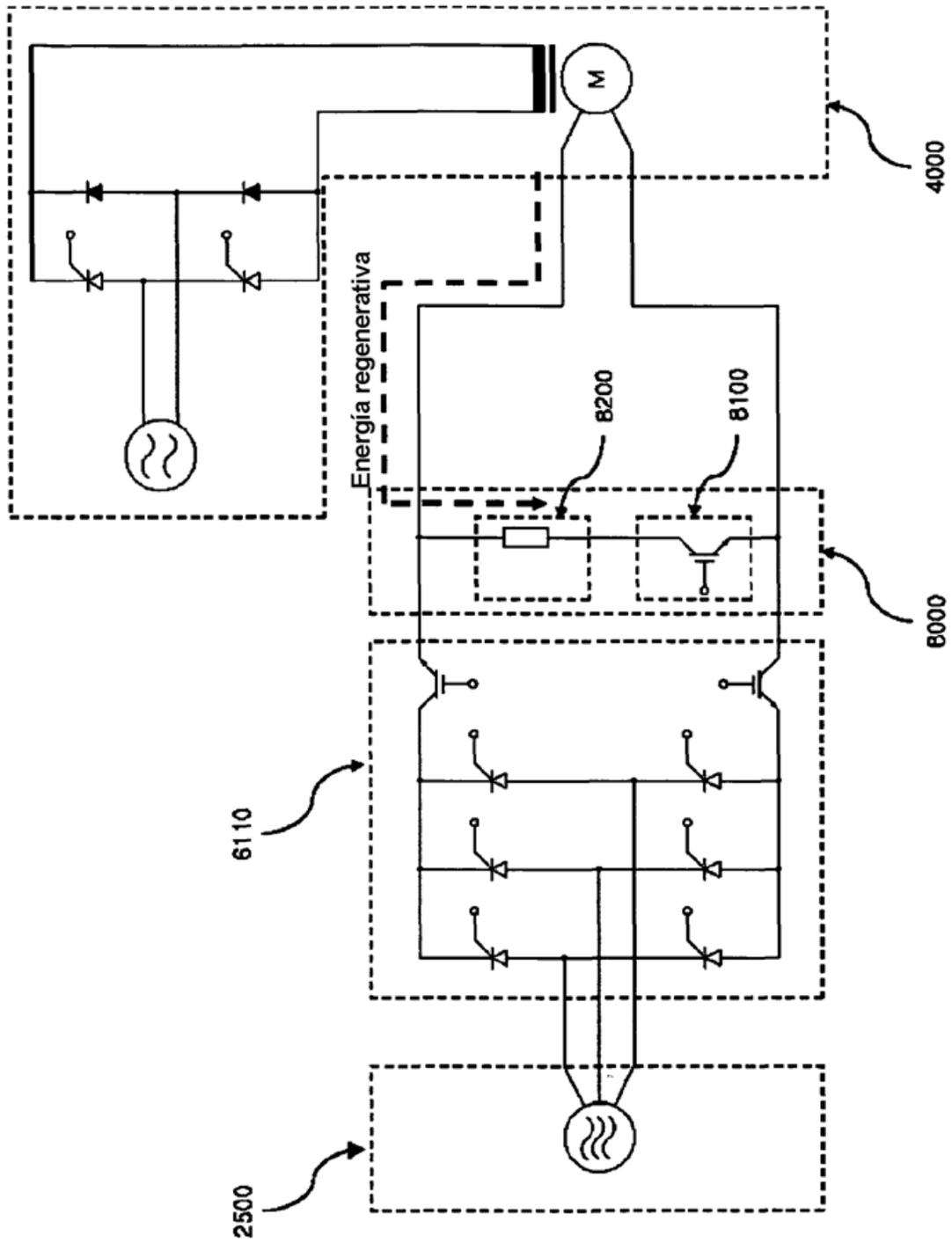
[Fig. 5]



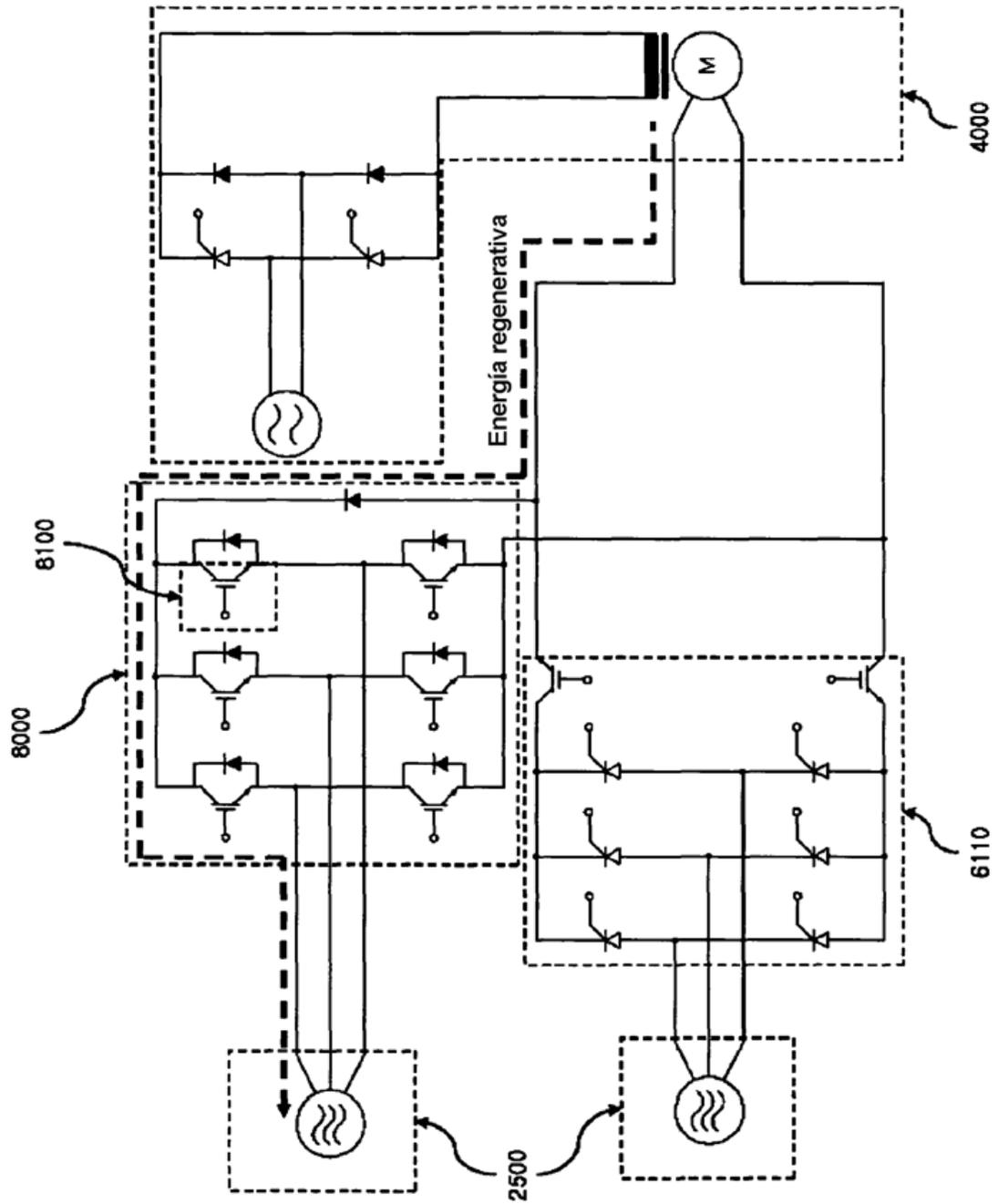
[Fig. 6]



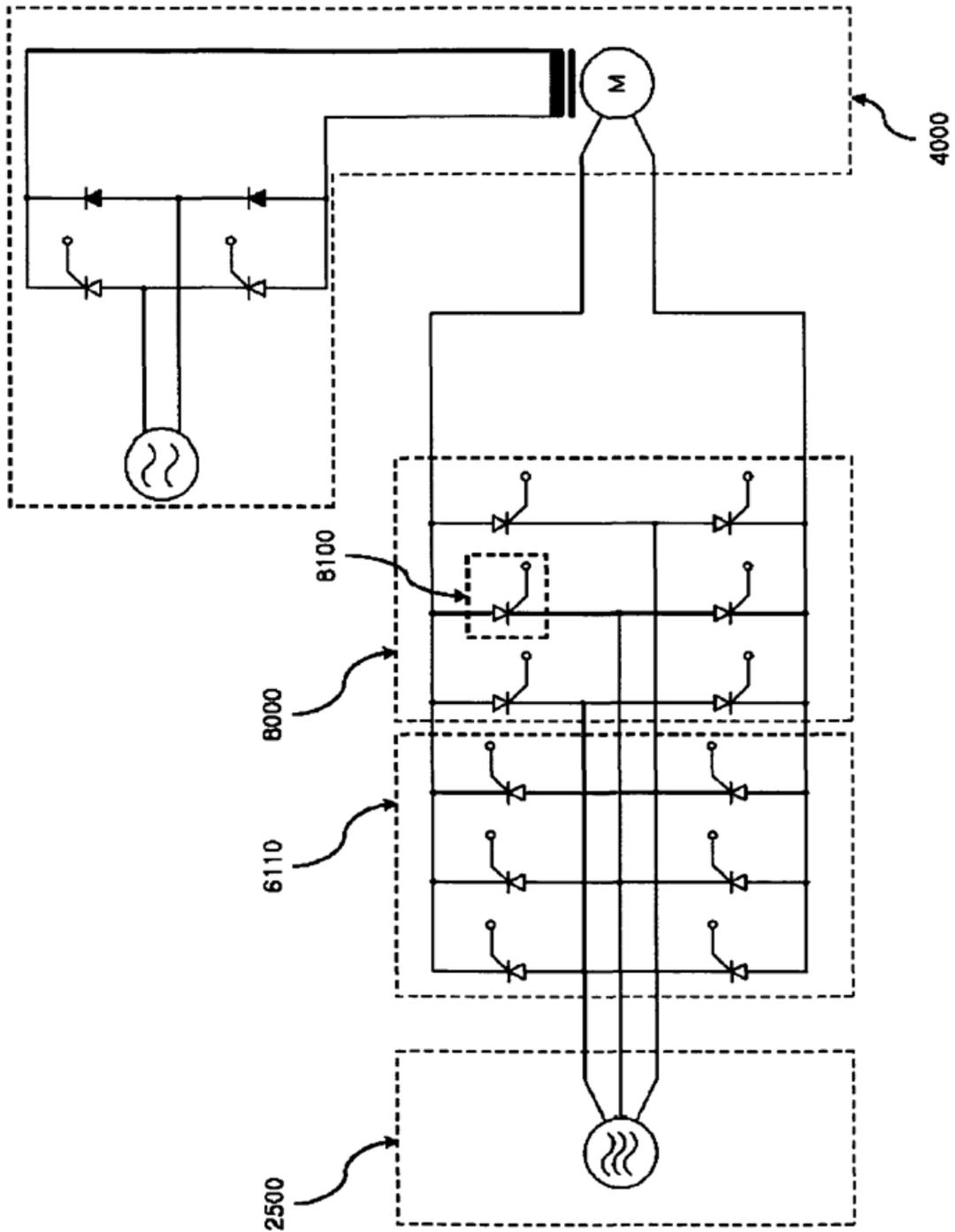
[Fig. 7]



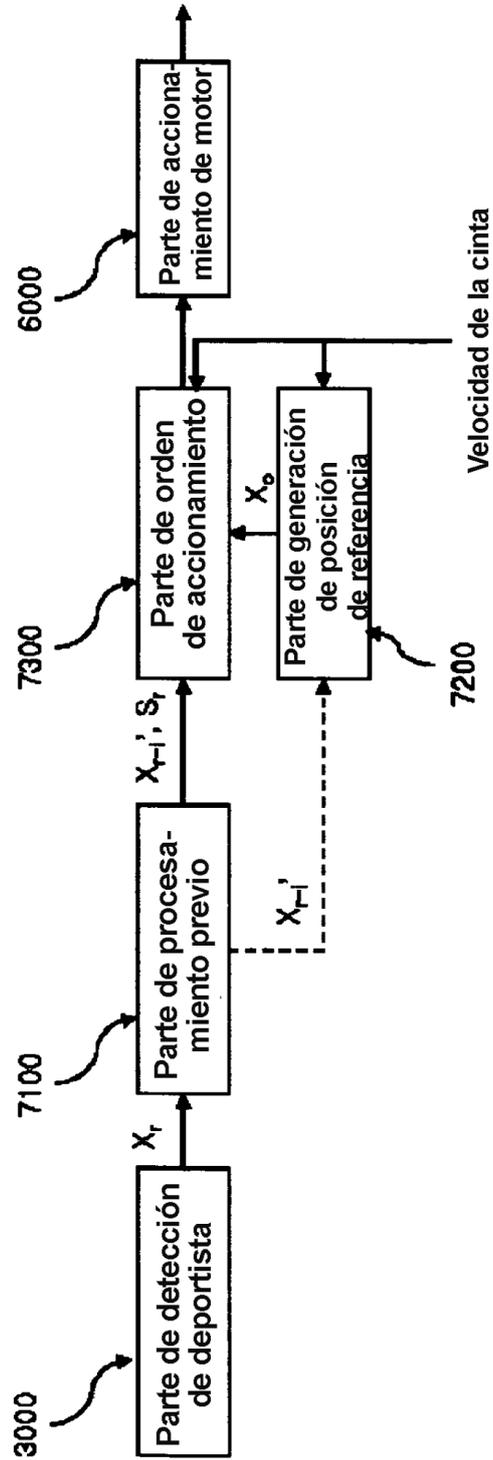
[Fig. 8]



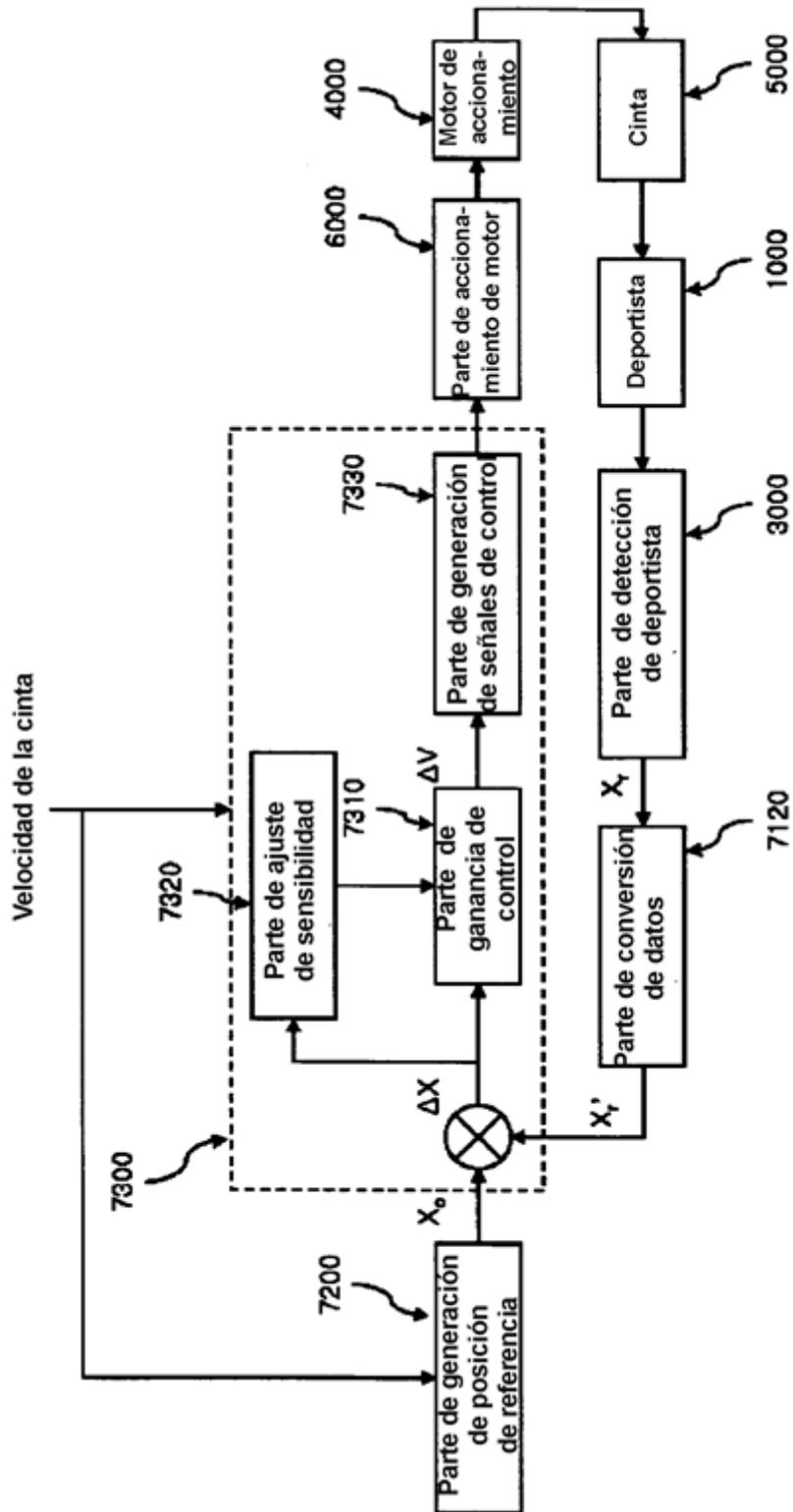
[Fig. 9]



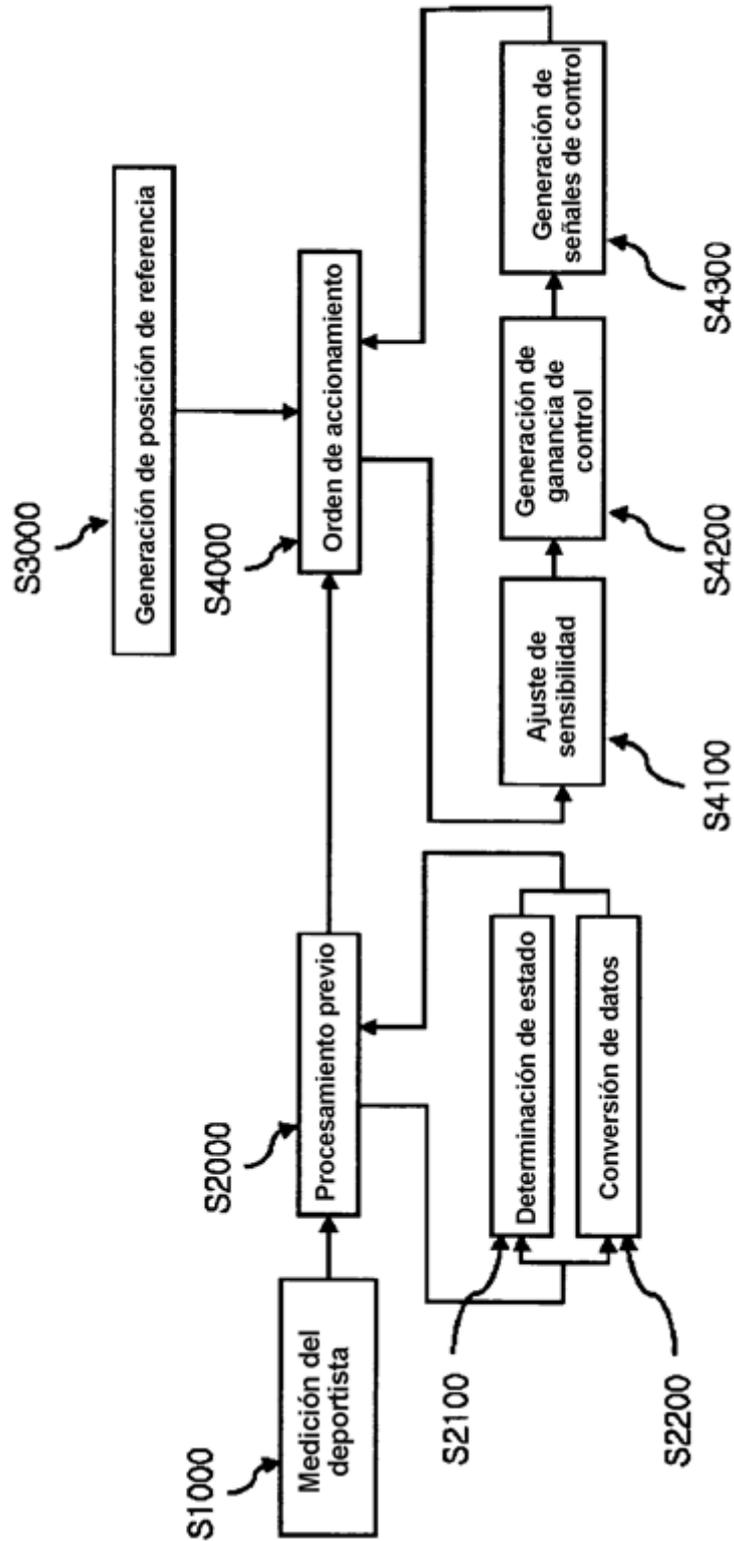
[Fig. 10]



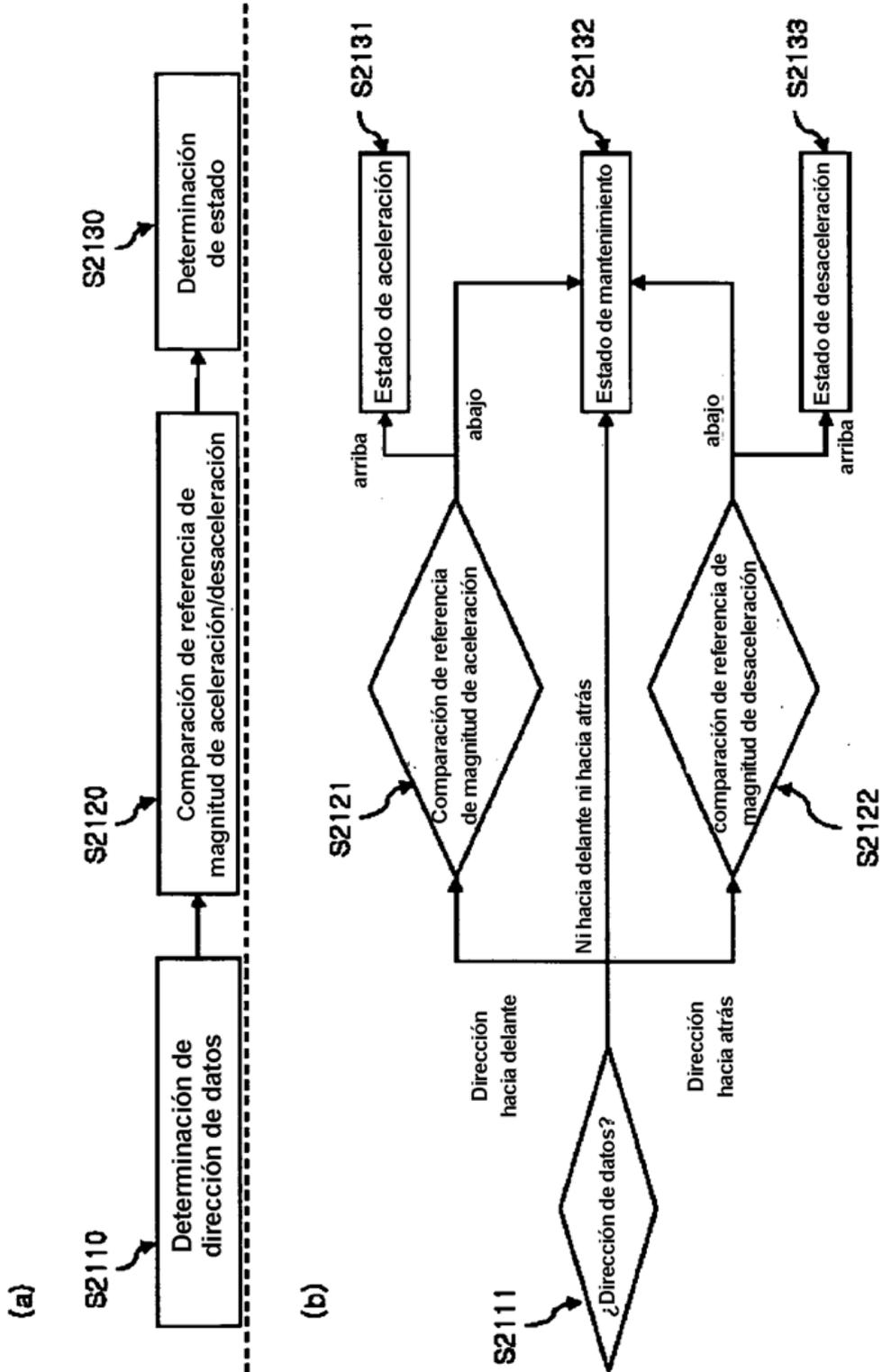
[Fig. 12]



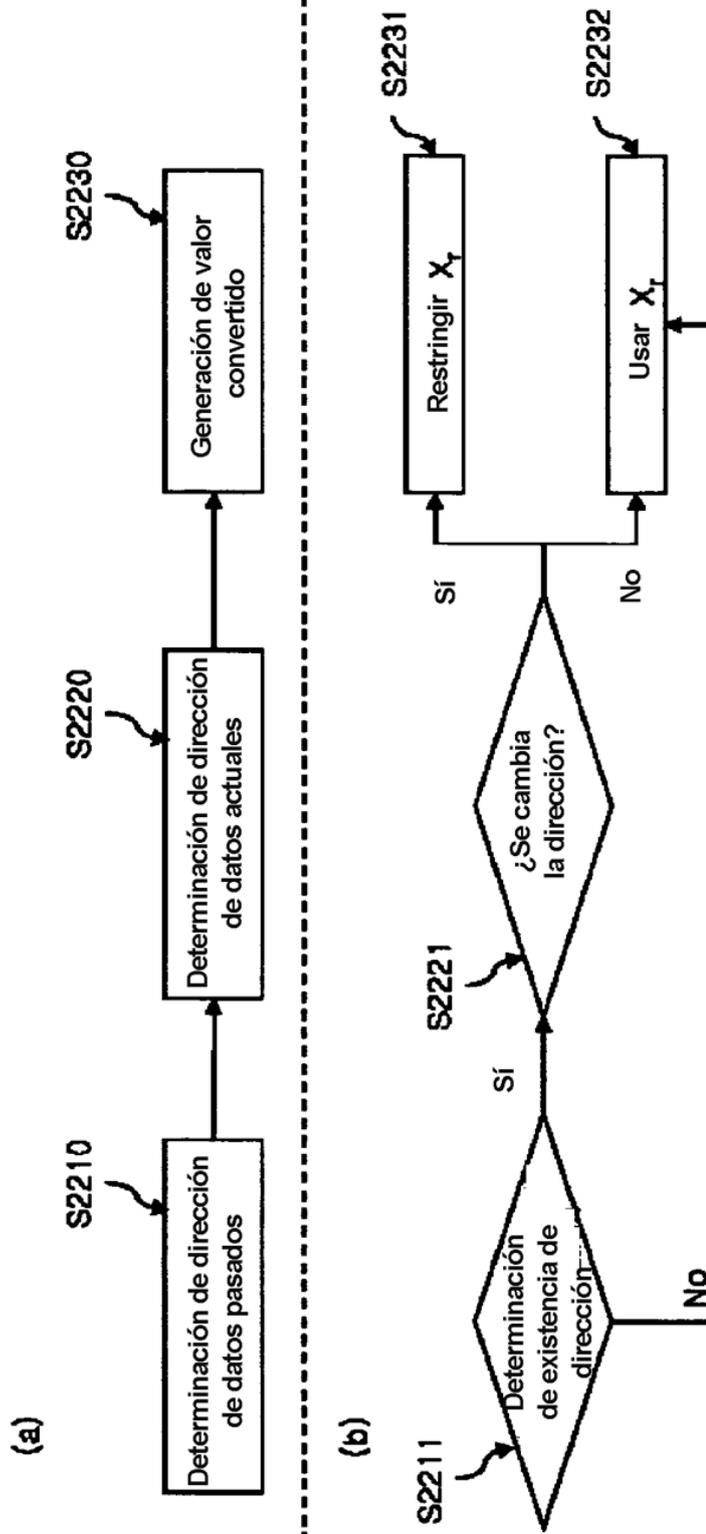
[Fig. 13]



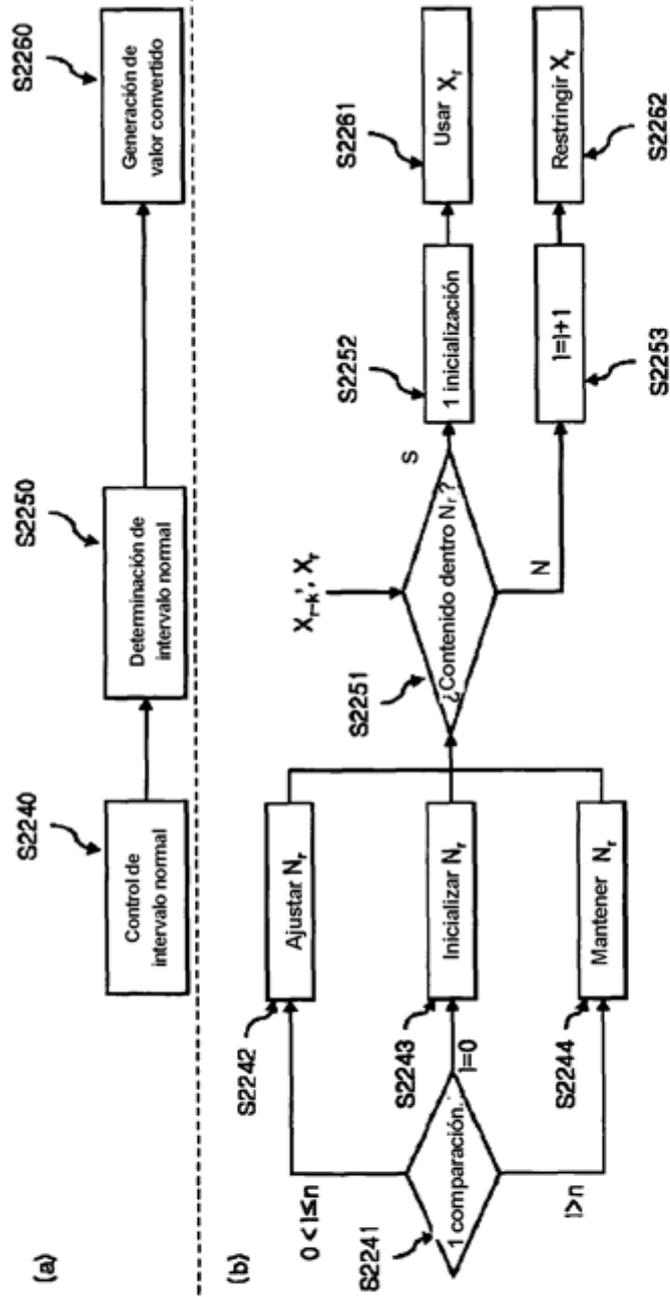
[Fig. 14]



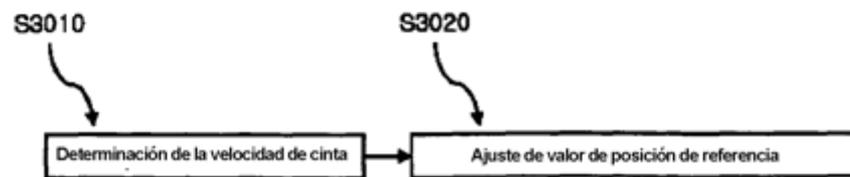
[Fig. 15]



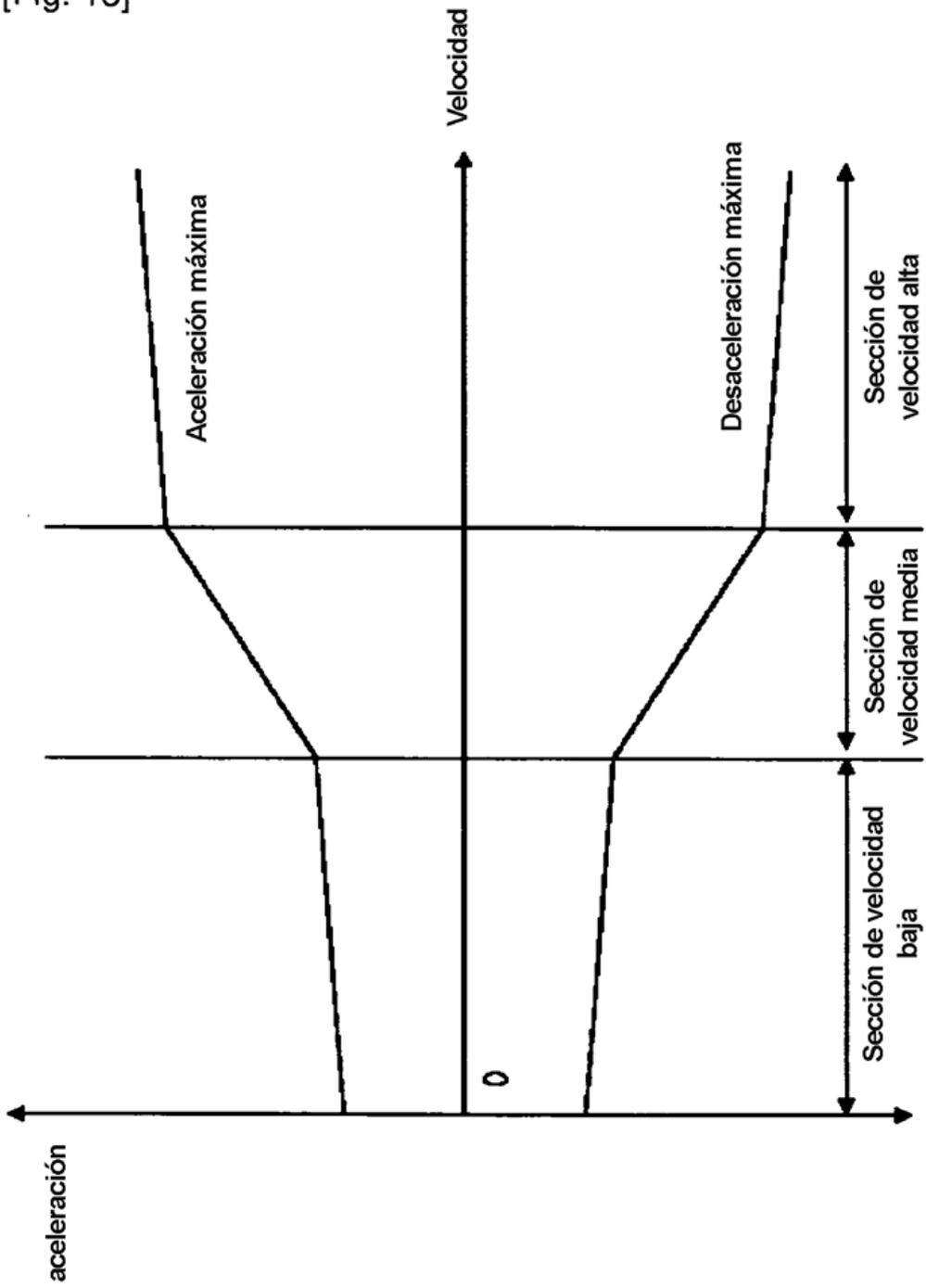
[Fig. 16]



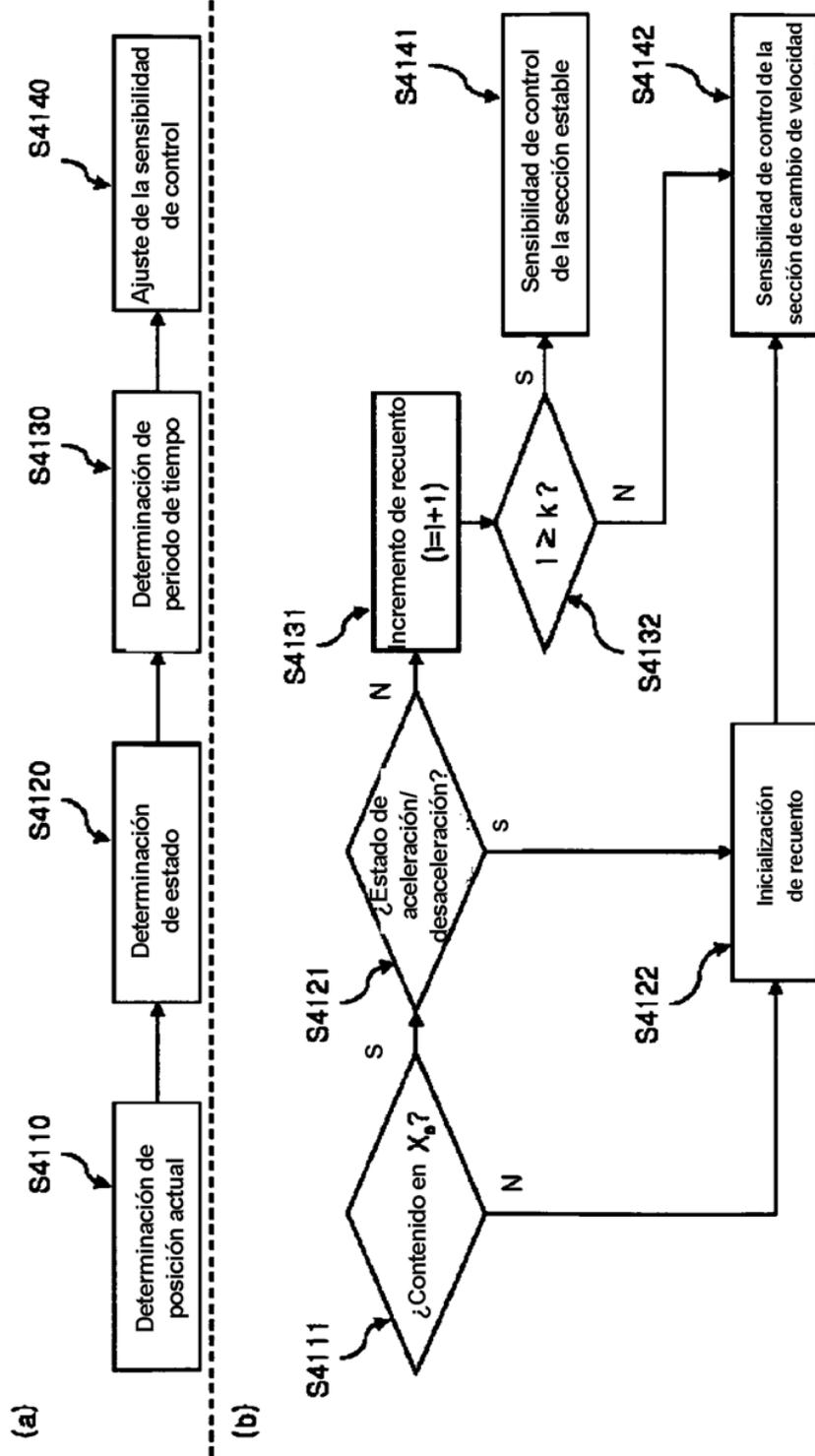
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]

