



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 705**

51 Int. Cl.:  
**A61H 3/00** (2006.01)  
**A61B 5/103** (2006.01)  
**A63B 22/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09155608 .4**  
96 Fecha de presentación : **19.03.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2106779**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.10.2009**

54 Título: **Dispositivo para visualizar indicaciones para movimientos de pies en personas con una anomalía de la marcha.**

30 Prioridad: **31.03.2008 NL 1035236**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.07.2011**

73 Titular/es: **FORCELINK B.V.**  
**Neptunusstraat 8**  
**4105 JR Culemborg, NL**

72 Inventor/es: **Roerdink, Melvyn y**  
**Beek, Peter Jan**

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 362 705 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo para visualizar indicaciones meta para movimientos de pies en personas con una anomalía de la marcha.

[0001] Existen varias causas que producen una anomalía de la marcha de personas, que se traduce por la pérdida de capacidad para realizar pasos regulares mientras caminan. Estas personas necesitan recuperar la capacidad para caminar de manera regular a través del entrenamiento. La invención se refiere a un dispositivo andador con el fin de entrenar a una persona con una anomalía en la forma de caminar, dicho dispositivo andador se provee con una superficie de rodadura móvil y una unidad de visualización para mostrar las indicaciones meta de las posiciones del pie correspondientes y consecutivas para los movimientos realizados por personas que están caminando sobre la superficie de rodadura.

[0002] Una causa posible de anomalía de la marcha puede ser un accidente cerebrovascular (ACV) o derrame cerebral. Los daños en partes del cerebro y la pérdida de ciertas funciones cerebrales ocurren después de un ACV. Esto puede suponer la pérdida de la capacidad de la persona para caminar normal y simétricamente. Como se sabe, con el uso de una combinación de propiocepción sensorial y táctil (respuesta de información de músculos, articulaciones y ligamentos) y de información compensadora, con entrenamiento otras partes del cerebro pueden asumir las funciones de las partes dañadas del cerebro. Los pacientes que necesitan reaprender a caminar después de un ACV deben aprender observando, interpretando, haciendo intentos y equivocándose. Por lo que se desea proporcionar, cuanto antes, una gran cantidad de entradas sensoriales directas en un ambiente seguro para entrenar de nuevo el cerebro y generar impulsos adecuados con el fin de poder caminar normalmente.

[0003] Un dispositivo andador de entrenamiento para entrenar a personas con una incapacidad para caminar en una cinta rodante se conoce por la EP 1 145 682. Para conseguir el ritmo de paso y la longitud de paso deseados, una persona situada en una cinta rodante en movimiento puede visualizar indicaciones de paso a través de un monitor situado enfrente de la persona. La longitud de paso se determina por la duración entre dos indicaciones de paso consecutivas. A través del uso de un captor de fuerza para determinar los momentos de paso a paso, se puede medir la longitud de paso y la frecuencia de paso y se puede ajustar la velocidad de la correas a los pasos. Gracias al ajuste de la velocidad de correas al ciclo de pasos del paciente y a su longitud de paso ideal y deseada, se genera un impulso neurológico en el paciente que efectúa un ritmo de pasos normal con la correspondiente longitud de paso correcta. Los pacientes pueden así reaprender inconscientemente a caminar simétricamente por repetición. El dispositivo conocido presenta como inconveniente el hecho de que la realidad se refleja sólo parcialmente a través del uso de la unidad de visualización. Esto significa que los movimientos de la cabeza, por ejemplo, y observaciones procedentes del ángulo de los ojos, que proporcionan una información importante para caminar normalmente, no tienen influencia (con respecto al proceso de entrenamiento). Además, el dispositivo conocido se basa en una longitud de paso ideal predeterminada para controlar la velocidad de correas, lo que puede implicar que el ejercicio de caminar no refleje de manera óptima la capacidad real de la persona para caminar con una anomalía en cualquier momento dado.

[0004] Otro dispositivo de entrenamiento para entrenar a pacientes que sufren de la enfermedad de Parkinson es conocido gracias al documento JP2003164544 e incluye un andador sobre el que se monta un visualizador, y un número de elementos luminosos sobre la superficie de rodadura, para que las líneas de luz puedan ser proyectadas en forma de indicaciones meta enfrente de los pies del paciente. Al caminar, el paciente se apoya con los brazos sobre el andador, por lo que el patrón de marcha cambia y la forma natural de caminar se refleja sólo en un grado limitado. Adicionalmente, el hecho de empujar el andador produce incoherencias en el programa de aprendizaje. Además, la visión del paciente es restringida mientras camina por la pantalla situada en frente de él, se requiere una cantidad relativamente grande de espacio para proporcionar al paciente la libertad de movimiento necesaria y el terapeuta tiene dificultades para observar al paciente.

[0005] Un objeto de la invención consiste en proveer un dispositivo que proporcione indicaciones meta para los movimientos del pie a personas con una anomalía en la marcha, donde la situación actual de la marcha se simula lo más precisamente posible. También es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo donde los movimientos de la cabeza y de los ojos de la persona que está caminando contribuyan al proceso de aprendizaje. Otro objeto consiste en proveer un dispositivo a través del cual personas con anomalías al caminar puedan aprender un patrón de marcha de manera segura, rápida y cómoda.

[0006] Para conseguir ese objetivo, el dispositivo según la invención se caracteriza por el hecho de que las indicaciones meta se presentan en la forma de un número de modelos consecutivos (15, 16) localizados sobre una superficie meta (10) a la altura de y en la dirección longitudinal del movimiento de la superficie de rodadura en la dirección de la persona, la cual, desde una distancia entre 0.5 m y 10m, preferiblemente entre 0.5 y 5m, incluso más preferiblemente entre 0.7 m y 2.5, se desplaza visiblemente desde la superficie meta hasta la superficie de rodadura (3) y hasta los pies de la persona (4), donde la velocidad de movimiento de los modelos (15, 16) es sustancialmente igual a la velocidad de movimiento de la superficie de rodadura (3).

[0007] La persona que está caminando sobre la superficie de rodadura ve un modelo de movimiento, preferiblemente un modelo cebrado de líneas iluminadas a una distancia relativamente grande, que se acerca a la persona y puede anticipar la posición en la que colocará sus pies sobre o entre dicho modelo. El modelo de líneas que se desplaza hacia la persona con la velocidad de la correa a través de la superficie meta y la superficie de rodadura se puede utilizar para conseguir un efecto natural y permitir a la persona procesar la información generada por los movimientos de la cabeza y estímulos sensoriales obtenida gracias a una observación natural y espacial. Se prevé la posibilidad, de esta manera,

de poder reaprender rápidamente un patrón de marcha regular. Debido al hecho de que la persona de pie sobre la cinta rodante no se mueve en el entorno espacial, los ejercicios para caminar se pueden realizar con el dispositivo según la invención en una superficie relativamente pequeña, permitiendo así que un terapeuta pueda observar desde más cerca.

[0008] La superficie de rodadura del dispositivo según la invención puede ser una cinta rodante conducida accionada activa o pasivamente. Con la construcción de esta cinta rodante relativamente larga, la superficie de rodadura se puede formar por la porción de cinta rodante que se extiende delante de la persona. Por otra parte, la superficie meta puede también ser estática y comprender una placa horizontal que se extiende en la dirección longitudinal de la cinta rodante. Las correas que se mueven sobre la superficie meta pueden ser proyectadas encima de la superficie meta por un medio de proyección, desde un lado superior o desde un lado inferior de la superficie. La superficie meta también se puede proveer con elementos luminosos activos tales como diodos fotoemisores, o bien el modelo se puede proyectar a la superficie meta por medio de un láser.

[0009] El número de correas que una persona ve proyectada enfrente de ella depende de la longitud de la superficie de proyección que se extiende enfrente de la persona, de la velocidad de correas y de la frecuencia de pasos. La anchura (W) de las correas es ajustable desde una línea hasta un área donde caben los pies, dependiendo del objetivo terapéutico del terapeuta.

[0010] En una forma de realización el número de correas alcanza entre 1 y 20, preferiblemente entre 3 y 15, donde las correas tienen una anchura, en la dirección del movimiento, comprendida entre 10 y 50 cm, preferiblemente entre 1 y 40 cm.

[0011] Debido a que la persona con una incapacidad para caminar puede anticipar el paso a realizar en base a las correas luminosas que se van acercando, se puede conseguir un efecto de aprendizaje positivo. Además, la anchura de las correas es preferiblemente bastante grande, para que la persona no se pierda la correa fácilmente cuando se producen desviaciones en la longitud de paso.

[0012] En una forma de realización preferida, la superficie de rodadura equipada con sensores para medir una unidad de fuerza ejercida por una persona sobre la superficie de rodadura a medida que va caminando. La señal de los sensores puede ser enviada a una unidad de control que calcula así una posición del centro de gravedad de una persona caminando sobre una superficie de rodadura, donde la posición del centro de gravedad se envía a la unidad de visualización para ser visualizada en relación con la persona que está caminando.

[0013] Al visualizar la posición del centro de gravedad, ya sea mediante una proyección sobre la superficie de rodadura o por medio de una proyección en un monitor, el terapeuta puede intervenir y ajustar la distancia relativa de las correas luminosas para eliminar la asimetría en el patrón de marcha. Además, si la persona que realiza el ejercicio se retrasa, esto se puede detectar determinando el centro de presión con respecto a la correa y a la velocidad de correa puede disminuir.

[0014] Después de ajustar el modelo de correas a través de la unidad de control a la longitud de paso natural de la persona mediante el procesamiento de las señales de sensor y la velocidad de correa, el terapeuta puede intervenir ajustando la distancia individual de las líneas. Esto se puede realizar simplemente pulsando las teclas de las flechas que indican más (arriba) o menos (abajo) simetría, o utilizando la "barra cubridora" con la que la longitud de dos barras en un visualizador muestra el grado de asimetría de los pasos, o mediante un algoritmo, el cual, por ejemplo, ajusta la simetría de un 15% a un 5% en un número de pasos N.

[0015] Con respecto a la indicación numérica de asimetría en términos de longitud de paso y tiempo de paso, es preferible que se determine la asimetría visualizando el perfil del centro de gravedad de la persona mientras camina. Como se expondrá en una descripción detallada de las figuras anexas, éste tiene una forma de mariposa, permitiendo así al terapeuta ajustar los parámetros de paso de manera rápida e intuitiva.

[0016] Un dispositivo según la invención se describirá ahora con más detalle en referencia a los dibujos anexas. En los dibujos:

La fig. 1 muestra una vista esquemática de un dispositivo andador de entrenamiento según la invención,

La fig. 2 muestra una vista desde arriba del dispositivo según la fig. 1,

La fig. 3 muestra un perfil en forma de mariposa del centro de gravedad, y

La fig. 4 muestra un modelo de correas típico para compensar la asimetría de los pasos, y

La fig. 5 muestra una representación esquemática del modelo de correas por la unidad de control.

[0017] La fig. 1 muestra un dispositivo de entrenamiento 1 para personas con anomalías en la marcha para que éstas reaprendan a caminar simétricamente. El dispositivo de aprendizaje 1 comprende una cinta rodante 2 accionada por un motor 6. La cinta rodante 2 tiene una superficie de rodadura 3 encima de la cual camina la persona 4. Varios sensores 5 están situados debajo de la superficie de rodadura 3, dichos sensores se conectan con una unidad de control 7. Una superficie meta 10 se sitúa en la dirección longitudinal de la cinta rodante 2, la cual, siempre que la altura y la apariencia coincidan, se conecta como una sola pieza con la superficie de rodadura. Varios proyectores 8, 9 se montan sobre la superficie meta 10 que proyecta un modelo de correas consecutivas sobre la superficie meta 10 y la superficie de rodadura 3, de modo que estas bandas se muevan con una velocidad  $V_b$ , igual a la velocidad de correa de la cinta

rodante VI en la dirección de la persona 4.

[0018] En una forma de realización alternativa, la superficie meta 10 se forma por la extensión de la cinta rodante 2 que, en este caso, se extiende en una distancia relativamente grande enfrente de la persona.

5 [0019] Los proyectores 8, 9 se conectan a la unidad de control 7, que puede controlar la anchura W de las correas luminosas, la velocidad Vb sobre la superficie meta 10 y la superficie de rodadura, y la distancia individual entre las correas luminosas. Además, el motor 6 se conecta a la unidad de control 7 para determinar y ajustar la velocidad VI de la cinta rodante. La unidad de control 7 se conecta a través de una salida a un monitor 12 para visualizar los parámetros de patrón de marcha tales como la longitud y la frecuencia de pasos de la persona 4 y la posición del centro de gravedad Cg de la persona, que se calcula en base a las señales producidas por los sensores 5. El terapeuta puede  
10 ajustar la velocidad de la cinta rodante 2 mediante el uso de un teclado 13, y, por consiguiente, ajustar el modelo de correas luminosas (velocidad V, distancia y anchura).

[0020] Se puede utilizar un proyector 14 para proyectar la posición del centro de gravedad Cg de la persona 4 en la cinta rodante 2 calculada por la unidad de control 7. Los proyectores 8, 9 y 14 también se pueden implementar como una unidad de proyector integrada.

15 [0021] La fig. 2 muestra una vista superior de la superficie de rodadura 3 y de la superficie meta 10. Las correas luminosas 15, 16 tienen, por ejemplo, una anchura W de 20 cm y una dimensión lateral D de 50 cm. La distancia individual  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  es, por ejemplo, en la ausencia de asimetría, de 70 cm y la velocidad Vb en la dirección de la persona 4 es por ejemplo de 1.5 m/s. La longitud L1 de la superficie meta 10 y la longitud L2 de la parte de superficie de rodadura 3 que se extiende enfrente de la persona, y sobre la cual se proyectan las correas luminosas 15, 16 es por ejemplo de 3  
20 m. El número de correas luminosas 15, 16 es, por ejemplo, de 4 correas.

[0022] La simetría del patrón de marcha de la persona 4 puede ser manipulada por la terapeuta por ajuste de la distancia individual  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  entre dos correas luminosas. Si la persona 4 muestra una marcha asimétrica tras haber sufrido un ACV, por ejemplo, la persona puede ser entrenada para desarrollar un patrón simétrico de marcha por variación de la distancia  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  entre las correas luminosas. Para conseguir esto, el terapeuta ajusta la distancia individual  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  entre  
25 las correas luminosas con el teclado (u otro dispositivo de entrada, tal como un lápiz óptico o una instrucción activada por voz).

[0023] La fig. 3 muestra la imagen en el monitor 12 en el lugar del centro de gravedad Cg de la persona 4 en la superficie de rodadura 3. Durante la fase de posicionamiento de pie en la pierna izquierda, mientras el pie se coloca sobre la cinta rodante, el Cg se mueve hacia atrás a lo largo del recorrido B-A hasta que el pie derecho se coloque sobre la cinta rodante (A). Durante la llamada 'fase de soporte doble', en la que los dos pies se colocan sobre la cinta rodante, el Cg se mueve desde el punto A en dirección hacia el punto E, lo que se consigue una vez que el pie izquierdo se levanta del suelo. Durante la fase ulterior de posicionamiento de pie en la pierna derecha, el Cg se mueve hacia atrás en asociación con el pie a lo largo del recorrido E-D hasta que el pie izquierdo se coloque (punto D) otra vez sobre la cinta rodante. Durante la fase de soporte doble (recorrido D-B), el Cg se mueve hasta la posición izquierda frontal hasta que el pie derecho se levante de la cinta rodante (punto B). De esta manera, el lugar del centro de gravedad forma una figura en forma de mariposa cuya simetría es una medida visual directa de la simetría de los pasos realizados por la persona 4. Esta figura en forma de mariposa, que se muestra en el monitor 12, puede ser utilizada por el terapeuta para  
30 ajustar rápida y efectivamente la distancia  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  entre las correas luminosas para conseguir un patrón simétrico.

[0024] La fig. 4 muestra un modelo típico de correas luminosas izquierda (L) y derecha (R) para una persona con un patrón de marcha asimétrico ( $\Delta_l = 60$  cm,  $\Delta_r = 40$  cm).

La fig. 5 muestra un diagrama esquemático de la forma de determinar el modelo de correas luminosas en la unidad de control 7. En la etapa 20, la velocidad de correa de la cinta rodante 2, por ejemplo, es ajustada el terapeuta utilizando el teclado 13. Ulteriormente, en la etapa 21 la posición del pie se mide a través de los sensores 5 y la frecuencia de paso y la longitud de paso  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  se determinan en la etapa 22.

45 [0025] En base a la longitud de paso izquierdo y de paso derecho y a la frecuencia de pasos, en la etapa 23 las correas luminosas se proyectan sobre la superficie meta 10 y la superficie de rodadura 3, donde la velocidad de las correas Vb corresponde a la velocidad de la cinta rodante VI y las distancias  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  corresponden a la longitud de pasos del paso derecho y paso izquierdo. Después de la intervención del terapeuta (etapa 24), las distancias relativas  $\Delta_l$ ,  $\Delta_r$  son ajustadas (etapa 26) inmediatamente, por ejemplo, para que se pueda conseguir un cambio de la simetría o frecuencia  
50 de paso de la persona.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de entrenamiento para caminar (1) provisto con una superficie de rodadura móvil (13), una unidad de visualización (7, 8, 9) para visualizar indicaciones meta consecutivas que corresponden a las posiciones sobre la superficie de rodadura (3) para los movimientos de los pies de una persona (4) al caminar sobre dicha superficie de rodadura, **caracterizado por el hecho de que** las indicaciones meta se presentan en la forma de cierto número de modelos consecutivos (15, 16) posicionados sobre la superficie meta (10) a la altura de y en la dirección longitudinal de la superficie de rodadura en la dirección de la persona, los cuales, desde una distancia comprendida entre 0.5 m y 10 m, preferiblemente entre 0.5 y 5 m, incluso más preferiblemente entre 0.7 m y 2.5, se desplazan visiblemente desde la superficie meta (10) en dirección de y sobre la superficie de rodadura (3) hasta los pies de la persona (4), donde la velocidad de movimiento de los modelos (15,16) es sustancialmente igual a la velocidad de movimiento de la superficie de rodadura (3).
2. Dispositivo de entrenamiento para caminar (1) según la reivindicación 1, donde los modelos comprenden un número de correas (15, 16), cuyo número está entre 1 y 20, preferiblemente entre 3 y 15, las cuales correas, en la dirección del movimiento, tienen una anchura W comprendida entre 1 y 50 cm, preferiblemente entre 1 y 40 cm.
3. Dispositivo de entrenamiento para caminar (1) según la reivindicación 1 o 2, donde la superficie meta (10) tiene una longitud (L1) comprendida entre 0.5 m y 10 m, preferiblemente entre 0.7 m y 5 m y donde la superficie meta es fija.
4. Dispositivo de entrenamiento para caminar (1) según las reivindicaciones 1 a 3, donde la superficie de rodadura (3) se provee con sensores (5) para determinar el recorrido del centro de gravedad y las posiciones de los pies en dicha superficie de rodadura, donde los sensores (5) producen una señal que se transmite a una unidad de control (7) que calcula una posición de centro de gravedad de una persona (4) que está camina sobre la cinta rodante, donde la posición del centro de gravedad se transmite a una unidad de visualización (12, 14) para ser visualizado por la persona que camina.
5. Dispositivo de entrenamiento para caminar (1) según la reivindicación 4, donde el centro de gravedad se proyecta por un medio de proyección (8, 9, 14) sobre dicha superficie de rodadura.
6. Dispositivo de entrenamiento para caminar (1) según las reivindicaciones 3 o 4, donde la señal de los sensores (5) se transmite a una unidad de control (7) para controlar la velocidad de movimiento y/o la distancia individual de los recorridos (16, 17).

Fig 1

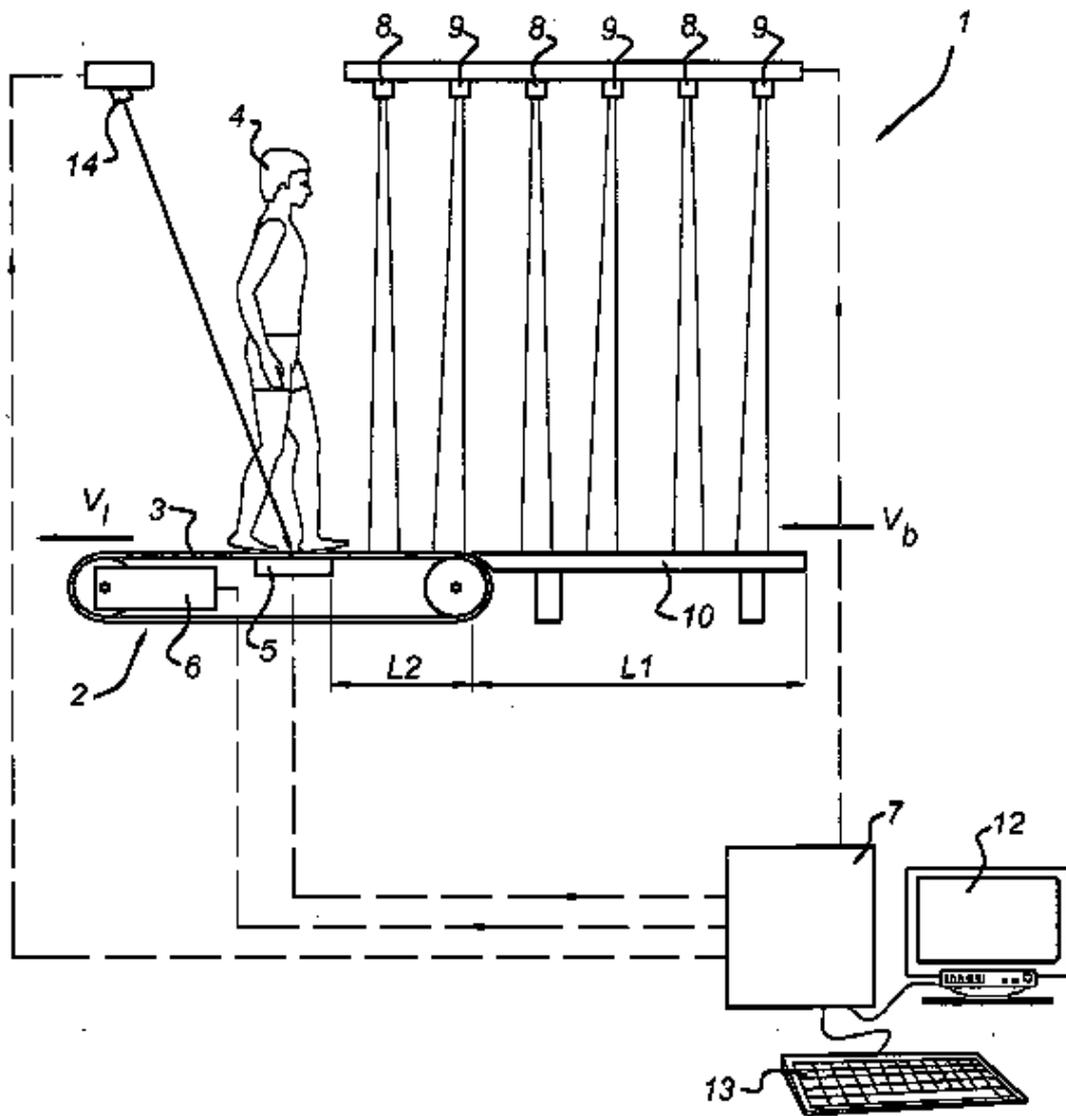


Fig 2

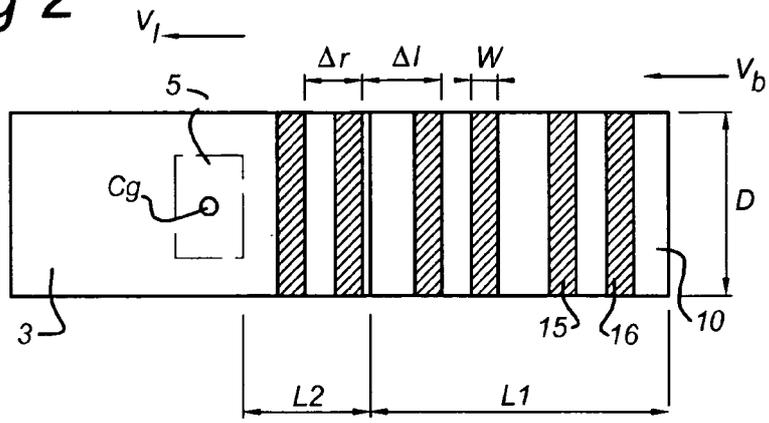


Fig 3

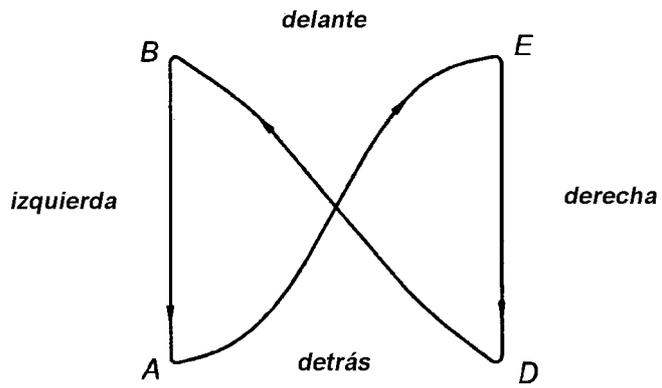


Fig 4

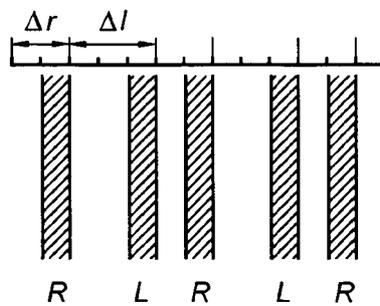


Fig 5

