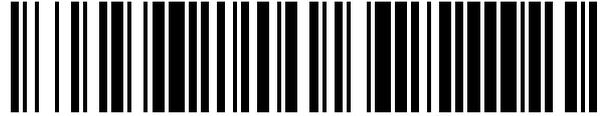


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 246 714**

21 Número de solicitud: 202030052

51 Int. Cl.:

**G08B 21/06** (2006.01)

**A61M 21/02** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**16.01.2020**

30 Prioridad:

**07.10.2019 NL 2023972**

**10.01.2020 NL 2024650**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**25.05.2020**

71 Solicitantes:

**SIDE SLEEP TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)**

**Harry Koningsbergerstraat 78,**

**1063 AD AMSTERDAM NL**

72 Inventor/es:

**ALLESSIE, Michiel Jeroen y**

**VELLEMAN, Idan Reuven**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

54 Título: **Dispositivo de entrenamiento para posición de sueño**

**ES 1 246 714 U**

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de entrenamiento para posición de sueño

### 5 **Campo de la invención**

Esta divulgación se refiere a un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño, un procedimiento, un programa informático y un medio de almacenamiento legible por ordenador para controlar dicho dispositivo.

10

### **Antecedentes**

La posición de sueño de una persona puede tener varios efectos de salud para esa persona, tal como problemas respiratorios, ronquidos y existencia de un reflujo gastroesofágico excesivo. Se han desarrollado ayudas especiales como colchones y cojines para afectar a la posición de sueño para reducir o evitar estos efectos.

Otras ayudas están dirigidas a entrenar a la persona para asumir una posición particular por medio de una realimentación a la persona. Dichos dispositivos de entrenamiento para la posición de sueño son conocidos para los ronquidos. Por ejemplo, un roncador posicional es alguien que ronca principalmente cuando duerme sobre su espalda, es decir, cuando están en la "posición supina", provocando que la cabeza también esté en una posición recta (ojos mirando al techo). Si la cabeza y/o el cuerpo están en una posición supina, la lengua cae en las vías respiratorias más a menudo debido a la gravedad que cuando la cabeza de la persona está inclinada hacia un lado o la persona duerme sobre su costado. Cuando la lengua está en las vías respiratorias, bloquea parcialmente las vías respiratorias, lo cual es una importante causa de ronquidos.

El entrenamiento de la posición de sueño se puede usar para entrenar a una persona para que no duerma en la posición supina, sino en otra posición que no induzca a roncar. Normalmente, durante el entrenamiento de la posición de sueño, la postura de sueño de una persona que está durmiendo es monitorizada y cuando se determina que la persona que está durmiendo está en una posición que induce a roncar, se proporciona a la persona una realimentación, tal como una vibración. La realimentación preferiblemente no despierta a la persona, sino que no es lo suficientemente fuerte como para irritar a la persona causando que cambie su postura de sueño.

## Compendio

Un aspecto de la presente divulgación se refiere a un dispositivo de tratamiento para posición de sueño diseñado específicamente para reducir el reflujo gastroesofágico (nocturno), también conocido como reflujo ácido nocturno, ardor de estómago nocturno, o regurgitación durante el sueño cuando la persona está en una posición sustancialmente horizontal, por ejemplo cuando la persona está en la cama. Debería apreciarse que también se han contemplado indicaciones relacionadas con el esófago para beneficiarse del dispositivo de tratamiento, incluyendo esclerodermia, atresia y acalasia.

10

El dispositivo de entrenamiento comprende un sensor de orientación (por ejemplo, un acelerómetro de 3 ejes), un generador de estímulo (por ejemplo, proporcionando vibraciones) y un sistema de procesamiento (por ejemplo, un microprocesador configurado para ejecutar ciertas porciones de código para el entrenamiento de posición de sueño).

15

El sensor de orientación está configurado para emitir una señal indicativa de una orientación del torso de la persona, es decir, parte del cuerpo entre la cabeza y las piernas de la persona.

20

El generador de estímulo está configurado para proporcionar un primer estímulo al torso de la persona para cambiar la orientación del torso de la persona cuando el torso de la persona está en un intervalo de orientación del torso predeterminado en una posición de sueño. El generador de estímulo se puede sujetar de forma desmontable al torso de la persona, es decir, usando una etiqueta adhesiva.

25

El sistema de procesamiento está configurado para recibir una primera señal desde el sensor de orientación, siendo la primera señal indicativa de una orientación del torso de la persona y para determinar que la orientación está dentro del intervalo de orientación del torso predeterminado en la posición de sueño. El intervalo de orientación de torso predeterminado es asimétrico alrededor de un eje y longitudinal de la persona con respecto al plano y-z vertical para entrenar a la persona para dormir sobre su costado derecho o costado izquierdo. Por ejemplo, el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que en un plano x-z perpendicular a un eje longitudinal del torso de la persona en una posición supina en una dirección y, el primer estímulo es proporcionado durante una parte más grande de un cuadrante derecho superior del plano x-z después para un cuadrante izquierdo superior del plano x-z cuando se ve en una dirección a lo largo del eje longitudinal

35

desde el torso a los pies de la persona. Preferiblemente, el primer estímulo es proporcionado para sustancialmente todo el cuadrante derecho superior del plano x-z y el estímulo no es proporcionado en la al menos una parte del cuadrante izquierdo superior del plano x-z, siendo vistos los cuadrantes en la dirección y a lo largo del eje longitudinal desde el torso a los pies de la persona (vista desde el lado de la almohada de la cama).

Otro aspecto de la presente divulgación pertenece a un procedimiento para reducir el reflujo gastroesofágico en una posición de sueño de una persona. El procedimiento comprende sujetar un generador de estímulo en un torso de la persona y usar un sensor de orientación para emitir una señal indicativa de la orientación del torso de la persona. El generador de estímulo es usado para proporcionar un primer estímulo al torso de la persona para cambiar la orientación del torso de la persona cuando el torso de la persona está en un intervalo de orientación de torso predeterminado en una posición de sueño. El procedimiento además incluye recibir una primera señal del sensor de orientación, siendo indicativa la primera señal de una primera orientación del torso de la persona. El procedimiento puede también incluir determinar basándose en la primera señal de que la primera orientación del torso de la persona está dentro de un intervalo de orientación de torso predeterminado en la posición de sueño. La región de orientación de torso predeterminado es asimétrico alrededor de un eje y longitudinal de la persona con respecto a un plano y-z vertical para entrenar a la persona para dormir sobre su costado derecho o costado izquierdo. Por ejemplo, el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que, en un plano x-z perpendicular a un eje longitudinal del torso de la persona en una posición supina en una dirección y, el primer estímulo es proporcionado para una parte más grande de un cuadrante derecho superior del plano x-z después para un cuadrante izquierdo superior del plano x-z cuando se ve en una dirección a lo largo del eje longitudinal desde el torso a los pies de la persona. Preferiblemente, el primer estímulo es proporcionado para sustancialmente el cuadrante derecho superior completo del plano x-z y el estímulo no es proporcionado en al menos una parte del cuadrante izquierdo superior del plano x-z, siendo vistos los cuadrantes en la dirección y a lo largo del eje longitudinal desde el torso a los pies de la persona (vista desde el lado de la almohada de la cama).

En un modo de realización, el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que el estímulo no es proporcionado sobre un ángulo menor de 30 grados en el cuadrante derecho superior del plano x-z con respecto al eje z del plano x-z. Una ventaja de este modo de realización es que se permite a la persona P alguna flexibilidad en la posición de sueño sin estar dispuesta a la señal de estímulo para cambiar la posición de sueño. En

particular, alguna persona desea tener la flexibilidad para dormir sobre su espalda o ligeramente hacia su lado derecho. La construcción del intervalo de orientación, particularmente en el cuadrante XZ-1 derecho superior, es un compromiso entre evitar de forma eficiente o reducir el reflujo durante el sueño y la flexibilidad de posición de sueño  
5 (es decir, el confort del usuario y, por tanto, una probabilidad mayor de que el dispositivo se usa realmente).

En un modo de realización, el sensor de orientación está configurado para medir la orientación del torso de la persona con una frecuencia que tiene un intervalo entre 0,0001  
10 Hz - 0,1 Hz, preferiblemente entre 0,003 Hz - 0,03 Hz, de forma más preferible entre 0,008 Hz - 0,02 Hz, de la forma más preferible aproximadamente una vez por minuto (aproximadamente 0,017 Hz). En un modo de realización, la orientación del torso de la persona no es medida durante un periodo de estimulación.

15 Al menos uno de los parámetros puede ser el mismo para el primer y segundo periodos de estimulación: una energía total del estímulo, una intensidad máxima del estímulo. Además, el primer y segundo periodo de estimulación puede ser igual de largo.

El sensor de orientación, el generador de estímulo y el sistema de procesamiento pueden  
20 estar separados físicamente, en cuyo caso el sensor de orientación, generador de estímulo y el sistema de procesamiento están configurados para comunicarse inalámbrica mente entre sí. Preferiblemente, sin embargo, hay una conexión por cable entre el sensor de orientación y el sistema de procesamiento y una conexión por cable entre el sistema de procesamiento y el generador de estímulo. También, preferiblemente, el sensor de  
25 orientación, el generador de estímulo y el sistema de procesamiento son implementados dentro de una carcasa única que puede sujetarse a la persona.

En un modo de realización, el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño comprende una superficie adhesiva para pegar el dispositivo de entrenamiento para  
30 posición de sueño al torso de la persona. La superficie adhesiva puede ser la superficie de una cinta médica o silicona de doble cara que ha sido aplicada a una superficie de una carcasa del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño. Este modo de realización facilita la fijación del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño al torso de la persona.

35

En un modo de realización, el generador de estímulo comprende un generador de vibración y el estímulo es un estímulo vibrotáctil en el pecho de la persona. Este modo de realización hace uso de la alta sensibilidad del pecho a estímulos vibrotáctiles y por tanto permite proporcionar de forma efectiva el estímulo a la persona. La intensidad del estímulo en este modo de realización puede entenderse que está relacionada con la amplitud de la vibración.

Los inventores han descubierto durante los ensayos de campo de dispositivos de entrenamiento para posición de sueño para reducir los ronquidos que algunas personas que también sufren de reflujo ácido, se redujeron o eliminaron estos efectos anti reflujo también mediante los dispositivos de entrenamiento para posición de sueño de ronquido. Resultó que estas personas giraron de forma natural desde su espalda a su costado lateral cuando el entrenador de sueño de ronquidos proporcionó estímulos. El dispositivo y procedimiento de entrenamiento divulgado presente mente permiten estimular a la persona para dormir sustancialmente sobre su costado izquierdo y no sobre su costado derecho (mientras que esta podría ser una posición adecuada para evitar o reducir los ronquidos) y de forma preferible tampoco en una posición supina. Se ha probado ser beneficioso dormir sustancialmente sobre el costado izquierdo para reducir el reflujo gastroesofágico durante el sueño.

Debería señalarse que el primer estímulo, o cualquier estímulo, no se necesitan aplicar directamente a la persona cuando se determina que la persona está en el intervalo de orientación. Puede producirse múltiples determinaciones de que la persona está en el intervalo de orientación antes de que se genere y/o se aplique un estímulo a la persona. Por ejemplo, el sistema de procesamiento puede determinar la orientación de la persona en intervalos de tiempo (regulares) y determinar la orientación en una frecuencia más alta una vez que se determina que la persona va estar en el intervalo de orientación durante el primer tiempo. Sólo si se realiza un número determinado de dichas determinaciones más frecuentes de que la persona está en el intervalo de orientación, el sistema de procesamiento puede activar el generador de estímulo para generar el estímulo. Esta implementación evita una aplicación prematura del estímulo, por ejemplo, cuando la persona se gira hacia un lado particular por un breve periodo de tiempo.

La secuencia de las etapas para recibir la primera señal y determinar que el torso de la persona está en un intervalo de orientación de torso predeterminado se puede repetir una pluralidad de veces.

En un modo de realización de la divulgación, el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que también se proporciona el estímulo en una parte del cuadrante izquierdo superior del plano x-z y/o en al menos una parte del cuadrante derecho inferior del plano x-z. Este modo de realización extiende el intervalo de orientación del torso a otras  
 5 posiciones menos favorables, tal como una (posición supina (cercana)) en donde el estímulo es proporcionado con el fin de entrenar a la persona para asumir una posición de sueño óptimo para reducir o evitar el reflujo gastroesofágico. La extensión puede ser beneficiosa para otras indicaciones también, tal como los ronquidos.

10 En un modo de realización de la divulgación, el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que en un plano y-z perpendicular al plano x-z, no se proporciona el estímulo en al menos una parte de al menos uno de, un cuadrante izquierdo superior del plano y-z y un cuadrante derecho superior en el plano y-z. Este modo de realización permite la flexibilidad para decidir cuándo se debería proporcionar el estímulo. Por ejemplo,  
 15 cuando la persona está en ciertas posiciones en el plano y-z, por ejemplo, en una posición vertical cuando la persona sale de la cama o está leyendo, es decir, está despierta, no se debería proporcionar el estímulo. Para otras situaciones por ejemplo cuando la persona usa varios cojines, el estímulo debería aun así proporcionarse cuando la persona está dormida.

20 Otro modo de realización más de la divulgación pertenece a un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño que comprende unos medios de orientación para sujetar el dispositivo al torso de la persona en una orientación correcta. Debido a que el intervalo de orientación de torso es asimétrico alrededor del eje y, podría ser beneficioso  
 25 indicar al usuario como debería situarse el dispositivo en el torso. Los medios de orientación pueden comprender una indicación visual, por ejemplo, una marca gráfica en el dispositivo o una fuente de luz ubicada en un lado del dispositivo.

Otro modo de realización de la divulgación se refiere a un dispositivo de entrenamiento  
 30 para posición de sueño que tiene un sistema de procesamiento que está configurado para activar el generador de estímulo para proporcionar el estímulo cuando el torso de la persona está en el intervalo de orientación de torso predeterminado sólo después de una duración de tiempo. Por ejemplo, el modo de realización permite al usuario dormirse sin ser molestado por el estímulo del dispositivo durante la duración de tiempo predeterminado.  
 35 Por ejemplo, el dispositivo puede sólo comenzar a proporcionar un estímulo 20 minutos después de que el dispositivo haya sido encendido. En otro ejemplo, el dispositivo de

entrenamiento solo proporciona estímulos cuando parece que la persona está dormida a partir de datos proporcionados por el acelerómetro.

Con el fin de evitar que la persona se acostumbre a un estímulo particular y por lo tanto sea más probable que actúe en el estímulo, la presente divulgación proporciona un dispositivo de entrenamiento que proporciona diferentes estímulos posteriores cada vez que la persona está en el intervalo de orientación de torso o cada vez que se aplica el estímulo (que puede ser varias veces cuando la persona no responde al estímulo).

Para dispositivos de entrenamiento para posición de sueño en general, es beneficioso para unos resultados óptimos que los estímulos se han generado durante las fases de sueño ligero del ciclo de sueño cuando la persona está en un intervalo de orientación predeterminado. Dichas fases de sueño ligero se sabe que ocurren varias veces durante un periodo de sueño y a veces son referidas como fase de sueño N1 y N2. Otras fases de sueño que se distinguen son N3 (fase de sueño profundo), R es una fase de sueño REM y W es un despertar.

Otro aspecto de la presente divulgación pertenece a un dispositivo de entrenamiento de sueño que está configurado para generar estímulos a una persona que usa un acelerómetro para determinar la fase de sueño de la persona y para activar la aplicación de los estímulos a la persona dependiendo de la fase de sueño determinada y del intervalo de orientación predeterminado. La dependencia de la fase de sueño puede, por ejemplo, ser que se aplica el estímulo a la persona o no dependiendo de la fase de sueño y/o de que el tipo de estímulo es dependiente de la fase de sueño. De esta manera, es posible aplicar estímulos a la persona, por ejemplo, el torso, cuando la persona está en una fase de sueño ligero y en un intervalo de orientación predeterminado. El acelerómetro se puede usar para determinar la orientación de la persona y para detectar la fase de sueño.

Debería señalarse que el dispositivo de entrenamiento de sueño puede, adicionalmente a las señales desde el acelerómetro usar información de fase de sueño adicional para determinar las fases de sueño ligeros. Esta información puede incluir al menos una información de secuencia de fase de sueño (por ejemplo, se conoce que cuando una persona se va a dormir, la persona siempre pasa a través de una etapa de sueño ligero (es decir N1 y/o N2), antes de que entre en una fase de sueño profundo y la información de temporización (por ejemplo, se puede conocer la duración de tiempo aproximada de una o más fases de sueño). La información se puede usar en un algoritmo de decisión realizado

en el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño para decidir si debería proporcionarse una señal de estímulo o no.

Debería señalarse que este tipo de determinación de fase de sueño se puede usar en cualquier dispositivo de entrenamiento para posición de sueño, independientemente de la indicación (ronquidos, reflujo de ácido, etc.) e independientemente del intervalo de orientación aplicado (simétrico o asimétrico en cualquier dirección).

En particular, un aspecto de la divulgación se refiere a un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño que se puede sujetar a una parte superior del torso de una persona, por ejemplo, el esternón (sternum) de la persona. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño comprende un acelerómetro (por ejemplo, un acelerómetro de 3 ejes) configurado para emitir una señal de aceleración que indica variaciones respiratorias de la persona. El acelerómetro está en contacto directo con la parte superior del torso de la persona para facilitar una medida de la aceleración lo suficientemente precisa, por ejemplo, pegando el dispositivo al esternón de la persona. El dispositivo también comprende un sistema de procesamiento configurado para recibir la señal de aceleración desde el acelerómetro y para derivar una variabilidad de velocidad respiratoria (RRV) para la persona. También, el dispositivo comprende un generador de estímulo configurado para proporcionar un primer estímulo a la persona cuando la persona está en un intervalo de orientación predeterminado en una posición de sueño, en donde el primer estímulo es dependiente de la variabilidad de velocidad respiratoria derivada por el sistema de procesamiento. De nuevo, se puede usar otra información en el algoritmo de decisión para decidir si se debería proporcionar una señal de estímulo o no.

Otro aspecto de la invención pertenece a un procedimiento para entrenar la posición de sueño de una persona que comprende sujetar un generador de estímulo a una parte superior (pecho) del torso de una persona, usando un acelerómetro para emitir una señal de aceleración que indica variaciones respiratorias de la persona, derivando una variabilidad de velocidad respiratoria a partir de la señal de aceleración y proporcionando un estímulo a la persona para cambiar la orientación de la persona cuando la persona está en un intervalo de orientación predeterminado en una posición de sueño, en donde el primer estímulo es dependiente de la variabilidad de velocidad respiratoria derivada.

Debería apreciarse que estos aspectos de la invención en donde el (los) parámetro(s) de RVV es/son usados para determinar la fase de sueño de la persona puede que se apliquen

o no para reducir el reflujo gastroesofágico aplicando estímulos a la persona dependiendo de estos parámetros de la RRV.

5 Los mismos datos de la RRV obtenidos midiendo señales de aceleración de la persona se pueden usar para otras indicaciones, tal como los ronquidos, para determinar un estado de sueño y aplicar estímulos durante un estado de sueño particular con independencia de un intervalo de orientación configurado para la indicación.

10 En particular, un modo de realización de un dispositivo y un procedimiento de entrenamiento para posición de sueño comprende un sistema de procesamiento configurado para comparar la variabilidad de velocidad respiratoria derivada con al menos un umbral de variabilidad establecido para distinguir entre una primera fase de sueño y una segunda fase de sueño de la persona, en donde el sistema de procesamiento está configurado para activar el generador de estímulo para proporcionar el primer estímulo  
15 cuando la persona está en la primera fase de sueño y para no activar el generador de estímulos para proporcionar el primer estímulo cuando la persona está en la segunda fase de sueño. La primera fase de sueño puede ser una fase de sueño ligero durante la cual la persona es más sensible al estímulo que durante una fase de sueño profundo (más profundo). La primera fase de sueño puede ser una fase de sueño ligero, por ejemplo una  
20 fase N1 o N2, mientras que la segunda fase de sueño puede ser una N3, despertar o una fase REM.

En un modo de realización, el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño comprende un acelerómetro que es usado tanto para determinar la orientación de la  
25 persona como para detectar la fase de sueño de la persona. Este modo de realización ahorra hardware para el dispositivo.

Debería señalarse que se pueden usar otras formas de estimación de la fase de sueño de la persona. Un aspecto de esta divulgación se refiere a un programa informático que  
30 comprende instrucciones para provocar que el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño tal y como se ha descrito en el presente documento realice una o más de las etapas del procedimiento tal y como se describió en el presente documento.

Un aspecto de la presente divulgación se refiere a un medio de almacenamiento legible por  
35 ordenador no transitorio que haya almacenado en el mismo este programa informático.

Tal y como se apreciará por el experto en la técnica, se pueden materializar aspectos de la presente invención como un sistema, un procedimiento o un producto de programa informático. Por consiguiente, aspectos de la presente invención pueden tomar la forma de un modo de realización completamente de hardware, un modo de realización  
5 completamente de software (incluyendo firmware, software residente, microcódigo, etc.) o un modo de realización que combina aspectos de software y hardware que puedan todos en general ser referidos en el presente documento como un “circuito”, “módulo” o “sistema”. Las funciones descritas en esta divulgación se pueden implementar como un algoritmo ejecutado por un procesador/microprocesador de un ordenador. Además, aspectos de la  
10 presente invención pueden tomar la forma de un producto de programa informático implementado en uno o más medio(s) legible(s) por ordenador que tenga(n) un código de programa legible por ordenador implementado, por ejemplo, almacenado en el mismo.

Se puede usar cualquier combinación de uno o más medio(s) legible(s) por ordenador. El  
15 medio legible por ordenador puede ser un medio de señal legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por ordenador. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser, por ejemplo, pero no limitarse a, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor o cualquier combinación adecuada de lo anterior. Ejemplos más específicos de un medio de  
20 almacenamiento legible por ordenador pueden incluir, pero no están limitados a, los siguientes: una conexión eléctrica que tenga uno o más cables, un disquete de ordenador portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable borrable (EPROM o flash), una fibra óptica, una memoria de sólo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un  
25 dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético, o cualquier combinación adecuada de lo anterior. En el contexto de la presente invención, un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser cualquier medio tangible que pueda contener, o almacenar, un programa para el uso mediante o en conexión con un sistema como aparato dispositivo de ejecución de una instrucción.

30

Un medio de señal legible por ordenador puede incluir una señal de datos propagados con un código de programa legible por ordenador embebido en el mismo, por ejemplo, en una banda base o como parte de una onda portadora. Dicha señal propagada puede tomar cualquier variedad de formas, incluyendo, pero no limitadas a, electromagnética, óptica, o  
35 cualquier combinación adecuada de las mismas. Un medio de señal legible por ordenador puede ser cualquier medio legible por ordenador que no sea un medio de almacenamiento

legible por ordenador y que pueda comunicar, propagar, o transportar un programa para el uso por o en conexión con un sistema, un aparato o un dispositivo de ejecución de una instrucción.

5 El código de programa embebido en un medio legible por ordenador puede transmitirse usando cualquier medio apropiado, incluyendo pero no limitado a inalámbrico, línea por cable, fibra óptica, cable, RF, etc., o cualquier combinación adecuada de lo anterior. El código de programa informático para llevar a cabo las operaciones para aspectos de la presente invención puede ser escrito en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluyendo un lenguaje de programación orientado a objetos tal como Java(TM), Smalltalk, C++ o similares y lenguajes de programación de procedimientos convencionales, tales como un lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. El código de programación puede ejecutarse completamente en el ordenador de la persona, parcialmente en el ordenador de la persona, como un paquete de software autónomo, parcialmente en el ordenador de la persona y parcialmente en un ordenador remoto, o completamente en el ordenador remoto o servidor. En el último escenario, el ordenador remoto puede conectarse al ordenador de la persona a través de cualquier tipo de red, incluyendo una red de área local (LAN) una red de área amplia (WAN) o la conexión se puede realizar a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet usando un Proveedor de Servicios de Internet).

Aspecto de la presente invención se describirán a continuación con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo y/o diagramas de bloques de procedimientos, aparato (sistemas) y productos de programa informático de acuerdo con modos de realización de la presente invención. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloque y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloque, se pueden implementar mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático se pueden proporcionar a un procesador, en particular un microprocesador o una unidad de procesamiento central (CPU), de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial, u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, tal como las instrucciones, que se ejecutan a través del procesador del ordenador, otros aparatos de procesamiento de datos programables, u otros medios para crear el dispositivos para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o en el bloque o bloques del diagrama de bloques.

Estas instrucciones de programa informático también se pueden almacenar en un medio legible por ordenador que puede dirigir un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable, u otros dispositivos para funcionar de una manera particular, tal que las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador produzcan un artículo de  
5 fabricación que incluye instrucciones que implementen la función/acto especificado en el diagrama de flujo y/o en el bloque o bloques del diagrama de bloques.

Las instrucciones de programa informático también se pueden cargar en un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable, u otros dispositivos para hacer que una serie de etapas de funcionamiento se realicen en el ordenador, otro aparato programable  
10 u otros dispositivos para producir un proceso implementado por ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecuten en el ordenador u otros aparatos programables proporcionen procesos para implementar las funciones/actos especificados en el diagrama de flujo/o en el bloque o bloques del diagrama de bloques.

El diagrama de flujo y los diagramas de bloques en las figuras ilustran la arquitectura, funcionalidad y funcionamiento de posibles implementaciones de sistemas, procedimientos y productos de programa informático de acuerdo con varios modos de realización de la presente invención. A este respecto, cada bloque en el diagrama de flujo o los diagramas  
20 de bloques pueden representar un módulo, segmento o porción de código, que comprende una o más instrucciones ejecutables para implementar la función(es) lógica(s) especificada(s). Debería también señalarse que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones señaladas en los bloques pueden suceder fuera del orden señalado en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden de  
25 hecho, ser ejecutados de forma sustancialmente concurrente, o los bloques pueden a veces ser ejecutados en un orden inverso, dependiendo de la funcionalidad determinada. También se señalará que cada bloque de los diagramas de bloque y/o de las ilustraciones de diagrama de flujo, y combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y/o en las ilustraciones de diagrama de flujo se pueden implementar mediante sistemas basados en  
30 un hardware de propósito especial que realiza las funciones o actos especificados o combinaciones de hardware de propósito especial y de instrucciones informáticas.

Además, se proporciona un programa informático para llevar a cabo los procedimientos descritos en el presente documento, así como un medio de almacenamiento legible por  
35 ordenador no transitorio que almacena el programa informático. Un programa informático

puede, por ejemplo, ser descargado (actualizado) al dispositivo de entrenamiento para posición de sueño existente o almacenarse tras la fabricación del dispositivo.

5 Elementos y aspectos discutidos para o en relación con un modo de realización particular se pueden combinar de forma adecuada con elementos y aspectos de otros modos de realización, a menos que se indique de forma explícita lo contrario. Se ilustrarán adicionalmente modos de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, que mostrarán de forma esquemática modos de realización de acuerdo con la invención. Se entenderá que la presente invención no está de ninguna manera restringida  
10 a estos modos de realización específicos.

### **Breve descripción de los dibujos**

Se explicarán con mayor detalle aspectos de la invención con referencia a los modos de realización de ejemplo mostrados en los dibujos, en los cuales:  
15

La figura 1 representa de forma esquemática un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con un modo de realización divulgado;

20 La figura 2 representa etapas de un procedimiento realizado por un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con un modo de realización divulgado; Las figuras 3A-3H son ilustraciones esquemáticas de un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño en funcionamiento;

25 Las figuras 4A-4D son ilustraciones esquemáticas del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño en funcionamiento;

La figura 5A muestra etapas para tener información de la fase de sueño para un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con un modo de realización  
30 divulgado;

La figura 5B muestra un ejemplo de una medida de RRV en distintas fases de sueño; La figura 6 representa un sistema de procesamiento de acuerdo con un modo de realización.

35

### Descripción detallada de los dibujos

La figura 1 ilustra un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 de acuerdo con un modo de realización divulgado. El dispositivo 2 comprende un sistema de procesamiento 100, un sensor de orientación 4 y un generador de estímulo 6. El sistema de procesamiento 100 puede comprender una Tarjeta de Circuito Impreso (PCB) a la cual se conectan el sensor de orientación 4 y el generador de estímulo 6. El sistema de procesamiento 100 se puede entender que controla el funcionamiento del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 puede comprender medios 8 de orientación para posicionar de forma correcta el dispositivo en la persona, por ejemplo, una luz LED que emite luz cuando el dispositivo está activado. El dispositivo 2 se puede sujetar al torso de la persona.

El sensor de orientación 4 está configurado para emitir una señal indicativa de una orientación del torso de la persona. El sensor de orientación comprende de forma preferible un acelerómetro, tal como un acelerómetro de 3 ejes. El acelerómetro puede ser un acelerómetro MEMS (sistemas microelectromecánicos) tal como por ejemplo se describe en el documento WO2007/061756 A2.

El generador de estímulo 6 está configurado para proporcionar un estímulo a la persona para inducir a la persona cambiar su posición. El generador de estímulo 6 puede comprender un generador de vibración y el estímulo puede ser un estímulo vibrotáctil al cuerpo de la persona, por ejemplo, al torso de la persona, tal como al pecho de la persona. En particular, el generador de vibración puede ser un modo de vibración de moneda, también denominado motores vibradores sin eje o planos como que tienen en general un diámetro de entre 8 y 12mm. Otros tipos de estímulos incluyen corrientes eléctricas débiles o sonido.

El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 puede además comprender una fuente de alimentación (no mostrada) tal como una batería no recargable, por ejemplo una pila de botón, en particular una pila CR2032, refiriéndose al estándar internacional IC 60086-3).

También, el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 puede comprender medios para encender y apagar el dispositivo (no mostrados) en respuesta a una integración personal.

El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 se puede implementar como un dispositivo a modo de almohadilla único que comprende un sensor de orientación 4, un generador de estímulo 6 y un sistema de procesamiento 100. Dicho dispositivo de almohadilla puede tener dimensiones de aproximadamente 4cm por 4cm por 1cm. En un ejemplo, el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 comprende una superficie adhesiva para pegar el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 al cuerpo de la persona. Justo antes de que la persona vaya a dormir, él o ella puede aplicarse una cinta médica de doble capa a la almohadilla y puede pegar la almohadilla su cuerpo, tal como a su pecho.

El sistema de procesamiento 100 está configurado para determinar si la orientación del torso de la persona está fuera o no de un intervalo de orientación predeterminado. El sistema de procesamiento 100 puede por lo tanto haber almacenado el intervalo de orientación de antemano. Opcionalmente, una persona es capaz de establecer el intervalo de orientación antes usando el dispositivo 2. El intervalo de orientación se puede entender como el intervalo en el cual puede haber un problema de salud significativo, tal como ronquidos o un reflujo gastroesofágico (nocturno).

La figura 2 ilustra algunas etapas del procedimiento realizado por el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2, más particularmente el sistema de procesamiento 100.

Como una etapa funcional A1, el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 puede determinar si la persona está en una fase de sueño ligero. Para dispositivos de entrenamiento para posición de sueño en general, es beneficioso para resultados óptimos que los estímulos sean generados durante las fases de sueño ligero del ciclo de sueño cuando la persona está en el intervalo de orientación predeterminado. Dichas fases de sueño ligero se conoce que suceden varias veces durante un periodo de sueño y son algunas veces referidas como fases de sueño N1 y N2, N3 es una fase de sueño profundo y R es una fase de sueño REM y W es un despertar. Durante las fases de sueño ligero, la persona es más susceptible a los estímulos y durante las fases de sueño profundo, el estímulo puede que no afecte o que no despierte a la persona.

Se pueden usar varias maneras para evaluar la fase de sueño de la persona.

Un procedimiento avanzado y directo para detectar la fase de sueño de la persona es usar un acelerómetro, el cual puede (pero no de forma necesaria) ser la misma entidad que el sensor de orientación 4. El acelerómetro 4 se puede usar para derivar la variabilidad de velocidad respiratoria de la persona cuando el sensor de orientación se aplica directamente al pecho, por ejemplo, al esternón, de la persona. Éste procedimiento se describirá con más detalle con referencia a las figuras 5A y 5B.

Debería señalarse que la determinación de la fase de sueño, si se determina por completo, se puede realizar en cualquier punto del tiempo antes de que se genere el estímulo.

Volviendo a la figura 2, como siguiente etapa A2, el sistema de procesamiento 100 recibe una señal del sensor de orientación 4 que indica la orientación de la persona y determina en la etapa A3 si la orientación de la persona está en el intervalo de orientación o no. Si no, el sistema de procesamiento 100 continúa determinando la orientación de la persona y, opcionalmente, las fases de sueño.

Si la orientación de la persona está dentro del intervalo de orientación, el generador de estímulo 6 puede ser activado para provocar la generación de un estímulo que se aplica al cuerpo de la persona en la etapa A4. El estímulo puede ser una vibración única o un conjunto de vibraciones tal y como se describirá con más detalle posteriormente.

El sistema de procesamiento puede determinar la orientación de la persona a intervalos de tiempo (regulares) y determinar la orientación a una frecuencia más alta una vez que la persona se determina que está en el intervalo de orientación por primera vez. Sólo si se realiza un número predeterminado de dichas determinaciones más frecuentes de que la persona está en el intervalo de orientación, el sistema de procesamiento puede activar el generador de estímulo para generar el estímulo. Esta implementación evita la aplicación prematura de los estímulos, por ejemplo, cuando la persona gira a un lado particular por un breve periodo de tiempo. El intervalo de tiempo regular al cual se determinan las orientaciones puede ser por ejemplo 1 minuto y, si la persona se determina que está en la zona de orientación, se pueden determinar varias veces orientaciones adicionales dentro de ese minuto, por ejemplo, cada 4 segundos. Sólo cuando el número de dichas determinaciones de frecuencia adicionales resulta en el hallazgo de que la persona está en la zona de orientación, se aplica el estímulo.

El intervalo de orientación aplicado por el sistema de procesamiento 100 se puede definir como un intervalo de ángulos de orientación.

5 En un modo de realización de la presente divulgación, el sistema de procesamiento 100 aplica una región de orientación de torso predeterminada que es asimétrica alrededor de un eje longitudinal de la persona para entrenar a la persona para dormir sobre su costado derecho o costado izquierdo.

10 Las figuras 3A-3H son ilustraciones esquemáticas de cómo se puede ver un intervalo O de orientación de torso predeterminado usando un esquema con ejes perpendiculares, algunas veces referidos como esquema de coordenadas cartesianas. Debería apreciarse que otras presentaciones, como esquemas polares o esquemas alternativos se pueden derivar al mismo esquema que en las figuras 3A-3E mediante un conjunto adecuado de transformaciones y rotaciones.

15 Las figuras 3A y 3B son vistas esquemáticas de una persona P en respectivamente un plano x-z y un plano y-z descansando en una cama B usando un cojín C para soportar la cabeza. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 es dibujado para ser sujeto al torso T de la persona P y se considera que está en el origen tanto del plano x-z como del plano y-z. Los cuadrantes de los planos x-z e y-z están limitados por los semiejes e indicados como XZ-1 a XZ-4 respectivamente, YZ-1 a YZ-4 de acuerdo con la convención de esquemas cartesianos.

20

Un modo de realización del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 permite 25 estimular a la persona para dormir sustancialmente sobre su costado izquierdo y no sobre su costado derecho o sobre la espalda (posición supina). Se ha probado que es beneficioso dormir sustancialmente sobre el costado izquierdo para reducir el reflujo gastroesofágico durante el sueño. Con tal fin, el intervalo O de orientación de torso predeterminado es tal que en el plano x-z perpendicular a un eje longitudinal del torso T de la persona P en una posición supina en una dirección y, se proporciona el estímulo para una parte más grande 30 de un cuadrante XZ-1 derecho superior del plano x-z que para un cuadrante XZ-2 izquierdo superior del plano x-z cuando se ve en una dirección a lo largo del eje y longitudinal del torso T a los pies de la persona P tal y como se ilustra en las figuras 3C y 3D. De forma preferible, se proporciona el primer estímulo para sustancialmente todo el cuadrante derecho superior del plano x-z y no se proporciona el estímulo en al menos una parte del 35 cuadrante izquierdo superior del plano x-z como se ilustra también en las figuras 3C y 3D.

Como consecuencia del intervalo de orientación de torso definido de esta manera, se aplicarán principalmente los estímulos a la persona P cuando su torso está orientado hacia el cuadrante XZ-1 derecho superior tal y como se describirá con más detalle con referencia a las figuras 4A y 4B.

5

Con el fin de activar también el estímulo para otras orientaciones menos favorables del torso, el intervalo O de orientación de torso predeterminado se extiende dentro del cuadrante XZ-2 izquierdo superior y del cuadrante XZ-4 derecho inferior con el fin de entrenar a la persona P para asumir una posición de sueño óptima para reducir o evitar el reflujo gastroesofágico durante el sueño. La extensión en el cuadrante XZ-2 izquierdo inferior puede ser ventajosa para evitar o reducir tanto el reflujo gastroesofágico como los ronquidos, dado que los ronquidos es más probable que se reduzcan cuando no se está en una posición supina.

15 En la figura 3E, se muestra que el intervalo O de orientación de torso, adicionalmente, se define en el plano y-z de tal manera que no se proporciona el estímulo en al menos una parte de al menos uno de, el cuadrante YZ-2 izquierdo superior del plano y-z y el cuadrante YZ-1 derecho superior en el plano y-z. Esto permite la flexibilidad para decidir cuándo debería proporcionarse el estímulo uno en esta dirección. Por ejemplo, cuando la persona  
20 P está en ciertas posiciones en el plano y-z, por ejemplo, en una posición vertical cuando la persona sale de la cama o está leyendo, es decir, está despierta, no se debería proporcionar el estímulo. Para otras situaciones, por ejemplo cuando la persona usa varios cojines C, se debería seguir proporcionando el estímulo cuando la persona está dormida. En un modo de realización ventajoso, tal y como se muestra en la figura 3D, el intervalo de  
25 orientación de torso cubre el cuadrante XZ-1 derecho superior completo del plano x-z y se extiende en el cuadrante XZ-2 con un ángulo  $\theta_1$  de 45 grados o menos, por ejemplo 30 grados o 20 grados. El intervalo de orientación de torso también puede extenderse en el cuadrante XZ-4 con un ángulo  $\theta_2$  de 90 grados o menos, por ejemplo 70 grados, 45 grados o 20 grados. Para el plano y-z se pueden aplicar otros ángulos, tal como un ángulo de 75  
30 grados o menos en uno o ambos lados del eje z.

En tres dimensiones, la orientación de torso forma una pirámide con un vértice ubicado en o cerca del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2.

35 En otro modo de realización más, el intervalo O de orientación de torso predeterminado cubre el cuadrante XZ-1 superior derecho sustancialmente en su totalidad, pero no de

forma completa. Una ventaja de este modo de realización es que se permite a la persona P algo de flexibilidad en la posición de sueño sin estar expuesta a la señal de estímulo para cambiar la posición de sueño. En particular, algunas personas desean tener la flexibilidad de dormir sobre su espalda o ligeramente hacia su costado derecho. La construcción del intervalo de orientación, particularmente en el cuadrante XZ-1 derecho superior es un compromiso entre evitar o reducir de forma eficiente el reflujo durante el sueño y la flexibilidad de posición de sueño (es decir, la comodidad del usuario y, por tanto, una posibilidad mayor de que el dispositivo sea realmente usado).

10 Las figuras 3F-3H proporcionan varios modos de realización en donde el intervalo O de orientación cubre una parte sustancial del cuadrante XZ-1 derecho superior.

En la figura 3F, se muestra que el intervalo O de orientación predeterminado cubre una parte sustancial del cuadrante XZ-1 derecho superior. El ángulo  $\theta_{3a}$  con el eje x positivo puede, por ejemplo, ser mayor de 60 grados, por ejemplo 70 grados de tal manera que el ángulo  $\theta_{3b}$  es de 30 grados o incluso de 20 grados. Por consiguiente, una persona P que se tumba en la posición supina o incluso ligeramente orientado hacia su costado derecho no recibirá una señal de estímulo.

20 Las figuras 3G y 3H muestran que el intervalo O de orientación predeterminado cubre el total, respectivamente una parte sustancial del cuadrante XZ-4 derecho inferior. Por tanto, la persona P debería no acostarse sobre su tripa con demasiada orientación hacia su costado derecho. En la figura 3H el intervalo de orientación predeterminado es sustancialmente simétrico con respecto al eje x en el plano x-z. En un modo de realización, los ángulos  $\theta_{3a}$  y  $\theta_4$  son mayores de 60 grados, por ejemplo 70 grados o mayores de modo que el estímulo se proporciona en el cuadrante superior derecho XZ-1 y el cuadrante inferior derecho XZ-4 en un ángulo mayor de 120 grados.

Las figuras 4A y 4B son ilustraciones del funcionamiento del dispositivo 2 de enteramiento para posición de sueño que usa el intervalo de orientación predeterminado de la figura 3D.

30 La figura 4A muestra la situación en la que una persona ha girado su torso T a la izquierda. Tal y como se muestra, la orientación del torso T constituye un ángulo  $\alpha$  que es determinado desde la señal del sensor de orientación 4 del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 con el eje z y está fuera del intervalo O de orientación de torso predeterminado como se determina por el sistema 2 de procesamiento. Por tanto, para esta aplicación particular de reducir el reflujo gastroesofágico, el sistema de procesamiento 100 no activará

el generador de estímulo 6s para generar una señal de estímulo dado que la persona P está principalmente sobre su costado izquierdo.

Cuando, durante el sueño, la persona P gira, tal y como se muestra en la figura 4B, el sistema de procesamiento 100 detectará a partir de la señal del sensor de orientación 4 que el ángulo  $\alpha$  ha cambiado y ahora está en el intervalo O de orientación de torso predeterminado. Por consiguiente, el sistema de procesamiento 100 activa el generador de estímulo 6 para generar la señal de estímulo y aplicar esta al torso T de la persona P para hacer que la persona P cambie su orientación hacia su costado izquierdo y, por consiguiente, para reducir el cambio de que suceda el reflujo. Como se mencionó anteriormente, en una aplicación particular, el sistema de procesamiento 100 tendrá en cuenta la fase de sueño de la persona P de manera que el dispositivo 2 sólo generará la señal de estímulo en una fase de sueño ligero (más ligero) de la persona P.

Las figuras 4C y 4D son ilustraciones del funcionamiento del dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 que usa el intervalo de orientación predeterminado de la figura 3H.

En la figura 4C, similar a la figura 4A, la persona P ha girado su torso T a la izquierda y el generador de estímulo 6 no generará una señal de estímulo debido a esta orientación.

En la figura 4D, la persona P está tumbada sobre su espalda con su torso ligeramente girado hacia su costado derecho. Mientras que para el intervalo de orientación de torso de la figura 4B, la orientación podría resultar en la generación de una señal de estímulo, el intervalo de orientación reducido en el cuadrante derecho superior de la figura 3H evita la generación de una señal de estímulo en esta orientación. El ángulo del eje z sobre el cual puede girar la persona P dentro del cuadrante derecho superior puede ser por ejemplo de 20 grados. De forma alternativa, el sistema 2 de procesamiento puede iniciar un temporizador y una generación de retardo de una señal de estímulo durante un cierto periodo de tiempo. Este periodo se puede establecer o preseleccionar. Cuando la persona P gira su cuerpo más hacia la vista derecha (no mostrado en la figura 4D), el ángulo  $\alpha$  entrará en el intervalo O de orientación predeterminado y se generará una señal de estímulo que estimula a la persona para cambiar su orientación a una posición en la que sea menos probable que suceda el reflujo.

La figura 5A es una ilustración de algunas etapas de un procedimiento en un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño para determinar si deberían proporcionarse a una

persona señales de estímulo o no. Se ha de señalar que este dispositivo puede aplicar a cualquier intervalo de orientación adecuado para una o más indicaciones, tal como ronquidos y/o reflujo gastroesofágico. En el caso de ronquidos, el intervalo de orientación es tal que la persona no está en una posición supina haciendo que la cabeza este también en una posición recta (ojos mirando al techo). Si la cabeza y el cuerpo están en una posición supina, la lengua cae dentro de las vías respiratorias más a menudo debido a la gravedad que cuando la cabeza de la persona está inclinada hacia los lados o la persona duerme sobre su costado. Cuando la lengua está en las vías respiratorias, bloquea parcialmente las vías respiratorias, lo cual es una importante causa de ronquidos. Para la indicación de reflujo gastroesofágico, el intervalo de orientación puede ser tal como se ilustra en las figuras 3A-3E y en las figuras 4A-4B.

El dispositivo 2 de entrenamiento de sueño de la figura 1 puede configurarse para generar estímulos a una persona que usa un acelerómetro 4 para determinar la fase de sueño de la persona y para determinar la orientación de la persona. De esta manera, es posible aplicar estímulos a la persona, por ejemplo, al torso, cuando la persona está en una fase de sueño ligero y en un intervalo de orientación predeterminado.

En particular, el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 se puede sujetar a una parte superior del torso de una persona, por ejemplo, el pecho de la persona, tal como el esternón. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 comprende un acelerómetro 4 (por ejemplo un acelerómetro de 3 ejes) configurado para emitir una señal de aceleración que indica variaciones respiratorias de la persona. El acelerómetro 4 está en contacto directo con la parte superior del torso de la persona para facilitar medidas de aceleración suficientemente precisas, por ejemplo, pegando el dispositivo directamente sobre el esternón de la persona usando una etiqueta adhesiva. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño 2 también comprende un sistema de procesamiento 100 configurado para recibir las señales de aceleración desde el acelerómetro 4 tal y como se muestra en la primera etapa B1 de la figura 5A y para derivar una variabilidad de velocidad respiratoria (RRV) para la persona tal y como se muestra en la segunda etapa B2 de la figura 5A. La RRV se puede usar para detectar la fase de sueño de la persona, tal y como se muestra en la figura 5B.

También, el dispositivo 2 comprende un generador de estímulo 6 configurado para proporcionar un primer estímulo a la persona cuando la persona está en un intervalo de orientación predeterminado (posiblemente sólo después de un número de determinaciones

positivas tal y como se describió anteriormente) en una posición de sueño, en donde el primer estímulo es dependiente de la variabilidad de velocidad respiratoria derivada por el sistema de procesamiento.

5 En una etapa posterior B3, mostrada en la figura 5A, el sistema de procesamiento 100 está configurado para comparar la variabilidad de velocidad respiratoria derivada con al menos un umbral de variabilidad establecido para distinguir entre al menos una primera fase de sueño y una fase de sueño (consecutiva). El sistema de procesamiento 100 está configurado para activar etapa B4 el generador de estímulo 6 para proporcionar el primer  
10 estímulo cuando la persona está en la primera fase de sueño (ligero) y para no activar etapa B5 el generador de estímulo 6 para proporcionar el primer estímulo cuando la persona está en una fase de sueño profundo, de despertar o REM. La primera fase de sueño puede ser una fase de sueño ligero durante la cual la persona es más sensible a los estímulos que durante una fase de sueño profundo o REM. La primera fase de sueño  
15 (ligera) puede ser una fase de sueño ligero, una N1, N2, mientras que la fase de sueño consecutiva puede ser una fase de sueño de despertar, profundo o REM.

La variabilidad de velocidad respiratoria (RRV) se puede obtener procesando la señal de aceleración desde el acelerómetro 4 y derivar la RRV a partir de las señales de aceleración  
20 (por ejemplo, usando la fórmula  $RRV = 100 - \text{aceleración medida} / \% \text{ del componente de CC}$ ). Una persona normal respira aproximadamente de 10-15 veces por minuto durante el sueño. La RRV se puede determinar para intervalos de tiempo particulares durante el sueño de la persona, por ejemplo, durante intervalos de tiempo de 1 minuto. La RRV se puede obtener aplicando una ventana de tiempo deslizante y usar un número de RRV  
25 determinado para intervalos de tiempo sucesivos antes de que se realice una decisión sobre la fase de sueño. Además, se pueden aplicar ventanas de tiempo de por ejemplo 1 minuto para obtener una velocidad de respiración media para cada ventana de tiempo y la variabilidad de la velocidad de respiración analizando las variaciones para un número de ventanas de tiempo, por ejemplo, se pueden usar 10, 5 o 3 ventanas. La RRV de las RRV  
30 se puede comparar con un valor de RRV umbral para determinar una fase de sueño. Por ejemplo, si la RRV es de un 50 % o mayor, o de un 55 % o mayor, puede determinarse que la fase de sueño es una fase REM y que no se genera ningún estímulo. Si se determina que la RRV es menor que el umbral, indicando fases de sueño más ligeras, se genera la señal de estímulo.

35

Por ejemplo, si la RRV= 38 % para el primer minuto, 39 % para el segundo minuto, y 35 % para el tercer minuto, puede determinarse que la fase de sueño es una fase de sueño ligero y se puede activar la señal de estímulo cuando la persona esté también en el intervalo de orientación predeterminado.

5

En otro ejemplo, si la RRV= 36 % para el primer minuto, 37 % para el segundo minuto, 39 % para el tercer minuto, 60 % para el cuarto minuto, 40 % para el quinto minuto, 38 % para el sexto minuto, 37 % para el séptimo minuto y 39 % para el octavo minuto, se determinará que la etapa de sueño todavía es una etapa de sueño ligero. Es probable que el cuarto minuto sea una excitación. Únicamente, si al menos dos intervalos de tiempo sucesivos después del cuarto minuto toman un valor de  $RRV > 50 \%$ , se haría una determinación de que la etapa de sueño ligero ha pasado y no se aplicarían estímulos a la persona incluso si se determina que está en un intervalo de orientación.

15 La figura 5A es parte de un algoritmo de decisión para detectar la fase de sueño de una persona que usa un acelerómetro para derivar la RRV para un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño y decidir si debería aplicarse un estímulo o no a la persona de la persona en el intervalo de orientación predeterminado. Debería señalarse que se puede usar más información adicionalmente a la RRV en el algoritmo de decisión. Esta  
20 información puede incluir una información de secuencia de fase de sueño (por ejemplo, es conocido que cuando una persona se va a dormir, la persona siempre pasa una fase de sueño ligero (es decir N1 y/o N2) antes de que entre en una fase de sueño profundo. Otra información incluye información del tiempo, por ejemplo, puede ser conocida la duración de tiempo aproximada de una o más de las fases de sueño. Se conoce que una fase de  
25 sueño típica dura por ejemplo 20 minutos y esta información se puede usar en conexión con las determinaciones de la RRV para decidir si debería proporcionarse el estímulo. El algoritmo puede decidir no activar que se aplique el estímulo cerca del límite de transición esperado desde el periodo de sueño ligero a un periodo de sueño más profundo incluso cuando la RRV determinada todavía indique una fase de sueño ligero.

30

La figura 6 representa un diagrama de bloques que ilustra un sistema de procesamiento de ejemplo de acuerdo con un modo de realización. Tal y como se muestra en la figura 11, el sistema de procesamiento 100 puede incluir al menos un procesador 102 conectado a elementos 104 de memoria a través de un bus 106 de sistema. Como tal, el sistema de  
35 procesamiento puede almacenar código de programa dentro de los elementos 104 de memoria. Además, el procesador 102 puede ejecutar el código de memoria al que ha

accedido desde elementos 104 de memoria a través de un bus 106 de sistema. En un aspecto, el sistema de procesamiento se puede implementar como un ordenador que es adecuado para almacenar y/o ejecutar código de programa. Debería apreciarse, sin embargo, que el sistema de procesamiento 100 puede implementarse en forma de un sistema que incluye un procesador y una memoria que es capaz de realizar las funciones descritas dentro de esta memoria descriptiva.

Los elementos 104 de memoria pueden incluir uno o más dispositivos de memoria física tales como, por ejemplo, memoria 108 local y uno o más dispositivos 110 de almacenamiento masivo. La memoria local puede referirse a una memoria de acceso aleatorio o a otro(s) dispositivo(s) de memoria no persistente usado(s) generalmente durante la ejecución real del código de programa. Un dispositivo de almacenamiento masivo puede implementarse como un disco duro u otro dispositivo de almacenamiento de datos persistente. El sistema de procesamiento 100 también puede incluir una o más memorias de caché (no mostradas) para proporcionar un almacenamiento temporal de al menos algo de código de programa con el fin de reducir el número de veces que se tiene que recuperar el código de programa del dispositivo 110 de almacenamiento masivo durante la ejecución.

Dispositivos de entrada salida (E/S) representados como un dispositivo 112 de entrada y un dispositivo 114 de salida se pueden conectar opcionalmente al sistema de procesamiento. Ejemplos de dispositivos de entrada pueden incluir, pero no están limitados a, un teclado, un dispositivo de señalización tal como un ratón, o similares. Ejemplos de dispositivos de salida pueden incluir, pero no están limitados a, un monitor o una pantalla, altavoces, o similares. Dispositivos de entrada y/o de salida pueden conectarse al sistema de procesamiento o bien directamente o a través de controladores de E/S que intervengan. En un modo de realización, los dispositivos de entrada y de salida se pueden implementar como un dispositivo de entrada/salida combinada (ilustrado en la figura 6 con una línea discontinua que rodea al dispositivo 112 de entrada y al dispositivo 114 de salida). Un ejemplo de dicho dispositivo combinado es un dispositivo sensible táctil, también algunas veces referido como un “visualizador de pantalla táctil” o simplemente una pantalla táctil”. En dicho modo de realización, la entrada al dispositivo se puede proporcionar mediante un movimiento de un objeto físico, tal como por ejemplo, un lápiz táctil o un dedo de una persona, sobre o cerca del visualizador de pantalla táctil.

Un adaptador 116 de red también se puede conectar al sistema de procesamiento para permitirle conectarse a otros sistemas, sistemas informáticos, dispositivos de red remotos, y/o dispositivos de almacenamiento remotos a través de redes privadas o públicas que intervengan. El adaptador de red puede comprender un receptor de datos para recibir datos que son transmitidos por dichos sistemas, dispositivos y/o redes al sistema de procesamiento 100 y un transmisor de datos para transmitir datos desde el sistema de procesamiento 100 a dichos sistemas, dispositivos y/o redes. Módems, cablemódems y tarjetas de Ethernet son ejemplos de diferentes tipos de adaptador de red que se puede usar con el sistema de procesamiento 100.

Tal y como se representa en la figura 6, los elementos 104 de memoria pueden almacenar una aplicación 118. En varios modos de realización, la aplicación 118 se puede almacenar en la memoria 108 local, el uno o más dispositivos 110 de almacenamiento masivo, o lejos de la memoria local y de los dispositivos de almacenamiento masivo. Debería apreciarse que el sistema de procesamiento 100 puede además ejecutar un sistema operativo (no mostrado en la figura 7) que puede facilitar la ejecución de la aplicación 118. La aplicación 118, que es implementada en forma de un código de programa ejecutable, se puede ejecutar mediante el sistema de procesamiento 100, por ejemplo, mediante el procesador 102. En respuesta a la ejecución de la aplicación, el sistema de procesamiento 100 puede estar configurado para realizar una o más operaciones o etapas del procedimiento descritas en el presente documento.

En un aspecto de la presente invención, el sistema de procesamiento 100 puede representar un módulo de control para el dispositivo de entrenamiento para posición de sueño tal y como se describe en el presente documento.

Varios modos de realización de la invención se pueden implementar como un producto de programa para el uso con un sistema informático, donde el (los) programa(s) del producto de programa define(n) funciones de los modos de realización (incluyendo los procedimientos descritos en el presente documento). En un modo de realización, el (los) programa(s) puede(n) estar contenido(s) en varios medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios, en los que, tal y como se usó en el presente documento, la expresión "medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios) comprende todos los medios legibles por ordenador, con la sola excepción de que sean una señal de propagación transitorios. En otro modo de realización, el (los) programa(s) puede(n) estar contenido(s) en varios medios de almacenamiento legibles por ordenador transitorios.

Medios de almacenamiento legibles por ordenador ilustrativos incluyen, pero no están limitados a: (i) una memoria de almacenamiento no inscribible (por ejemplo, dispositivos de almacenamiento de sólo lectura dentro de un ordenador tal como discos CD-ROM legibles mediante una unidad de CD-ROM, chips ROM o cualquier tipo de memoria de semiconductor no volátil en estado sólido) en los cuales se almacena la información de forma permanente; y (ii) medios de almacenamiento escribibles (por ejemplo, una memoria flash, discos flexibles dentro de una unidad de diskette una unidad de disco duro, o cualquier tipo de memoria de semiconductor de acceso aleatorio en estado sólido) en la cual se almacena información que se puede alterar. El programa informático puede ejecutarse en el procesador 102 descrito en el presente documento.

La terminología usada en el presente documento tiene el propósito de describir modos de realización particulares únicamente y no está destinada a ser limitativa de la invención. Tal y como se usa en el presente documento, las formas singulares "un/uno/una" y "el/la/lo" están destinadas a incluir las formas plurales también, a menos que el contexto indique de forma clara lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes distintos y/o grupos de los mismos.

Las estructuras, materiales, actos y equivalentes correspondientes de todos los medios o etapas más los elementos de función en las reivindicaciones posteriores están destinados a incluir cualquier estructura, material o acto para realizar la función en combinación con otros elementos reivindicados tal y como se reivindican de forma específica. La descripción de los modos de realización de la presente invención ha sido presentada con propósitos de ilustración, pero no está destinada a ser exhaustiva o limitada a las implementaciones en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos medios en la técnica sin alejarse del alcance de las reivindicaciones. Los modos de realización se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios y algunas aplicaciones prácticas de la presente invención y para permitir a otras personas distintas a los expertos medios en la técnica entender la presente invención para diversos modos de realización con diversas modificaciones tal y como se ajustan al uso particular contemplado.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de entrenamiento para posición de sueño (2) configurado para reducir el reflujo gastroesofágico en una posición de sueño de una persona, comprendiendo el dispositivo:
- 5 un sensor de orientación (4) configurado para emitir una señal indicativa de una orientación del torso de la persona, y
- 10 un generador de estímulo (6) configurado para proporcionar un primer estímulo al torso de la persona cuando el torso de la persona está en un intervalo de orientación de torso predeterminado de la posición de sueño, en donde el generador (6) de estímulo se puede sujetar al torso de la persona, y
- 15 un sistema de procesamiento (100) configurado para realizar las etapas de:
- recibir una primera señal del sensor de orientación (4), siendo la primera señal indicativa de una primera orientación (11) del torso de la persona,
- 20 determinar, basándose en la primera señal, que la primera orientación (11) del torso de la persona está dentro del intervalo de orientación de torso predeterminado (15) en la posición de sueño, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que, en un plano x-z perpendicular a un eje longitudinal del torso de la persona en una
- 25 posición supina en una dirección y, se proporciona el primer estímulo en al menos una parte un cuadrante (XZ-1) derecho superior completo del plano x-z y no se proporciona el estímulo en al menos una parte del cuadrante (XZ-2) izquierdo superior del plano x-z, siendo vistos los cuadrantes en la dirección y a lo largo del eje longitudinal desde el
- 30 torso a los pies de la persona,
- donde se proporciona el primer estímulo para una parte más grande del cuadrante (XZ-1) derecho superior del plano x-z que para el cuadrante (XZ-2) izquierdo superior del
- 35 plano x-z.
- 40 2. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que también se proporciona el estímulo en una parte del cuadrante (XZ-2) izquierdo superior del plano x-z y/o en al menos una parte del cuadrante (XZ-4) derecho inferior del plano
- 45 x-z.
- 50 3. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que se proporciona el estímulo en sustancialmente un cuadrante (XZ-4) derecho inferior completo del plano x-z.

4. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que se proporciona el estímulo en el cuadrante (XZ-1) derecho superior y en el cuadrante (XZ-4) derecho inferior sobre un ángulo mayor de 120 grados.

5

5. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-4, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que no se proporciona el estímulo sobre un ángulo menor de 30 grados en el cuadrante derecho superior del plano x-z con respecto al eje z del plano x-z.

10

6. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que en un plano y-z, perpendicular al plano x-z, no se proporciona el estímulo en al menos una parte de al menos uno de, un cuadrante (YZ-2) izquierdo superior del plano y-z y un cuadrante (YZ-1) derecho superior en el plano y-z.

15

20

7. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo comprende unos medios de orientación para sujetar el dispositivo al torso de la persona en una orientación correcta.

25

8. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de procesamiento está configurado para activar el generador de estímulo para proporcionar el estímulo cuando el torso de la persona está en el intervalo de orientación de torso predeterminado sólo después de una duración de tiempo.

30

35

9. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo se puede sujetar a una parte superior del torso de una persona, comprendiendo el dispositivo:

40

un acelerómetro (4) configurado para emitir una señal de aceleración,

un sistema de procesamiento configurado para recibir la señal de aceleración desde el acelerómetro y para derivar una variabilidad de velocidad respiratoria de la persona, y

45

un generador de estímulo (6) configurado para proporcionar el primer estímulo al torso de la persona cuando la persona está en el intervalo de orientación predeterminado en una posición de sueño, en donde se proporciona el primer estímulo dependiendo de la variabilidad de velocidad respiratoria derivada por el sistema de procesamiento.

50

10. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el sistema de procesamiento está configurado para comparar la variabilidad de velocidad respiratoria derivada con al menos un umbral de variabilidad establecido para distinguir entre una primera fase de sueño y una segunda fase de sueño de la persona, en donde el sistema de procesamiento está configurado para:  
5 activar el generador de estímulo para proporcionar el primer estímulo cuando la persona está en la primera fase de sueño, y para  
10 no activar el generador de estímulo para proporcionar el primer estímulo cuando la persona está en la segunda fase de sueño.

15 11. EL dispositivo de entrenamiento para posición de sueño (2) de acuerdo con la reivindicación 1, donde se proporciona el primer estímulo en sustancialmente un cuadrante (XZ-1) derecho superior completo del plano x-z.

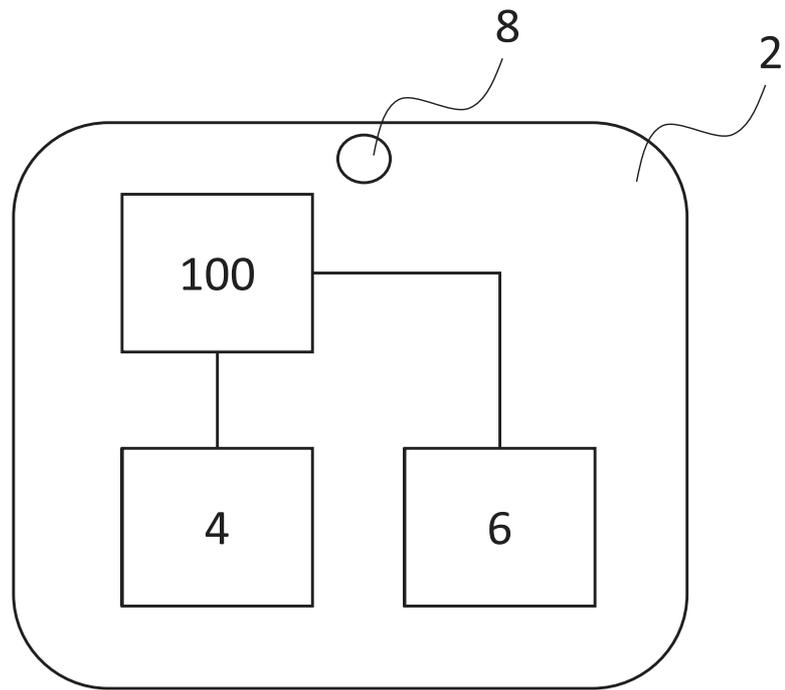
20 12. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que se proporciona también el estímulo en al menos parte de un cuadrante (XZ-4) derecho inferior del plano x-z.

30 13. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que se proporciona el estímulo en el cuadrante (XZ-1) derecho superior y en el cuadrante (XZ-4) derecho inferior sobre un ángulo mayor de 120 grados.

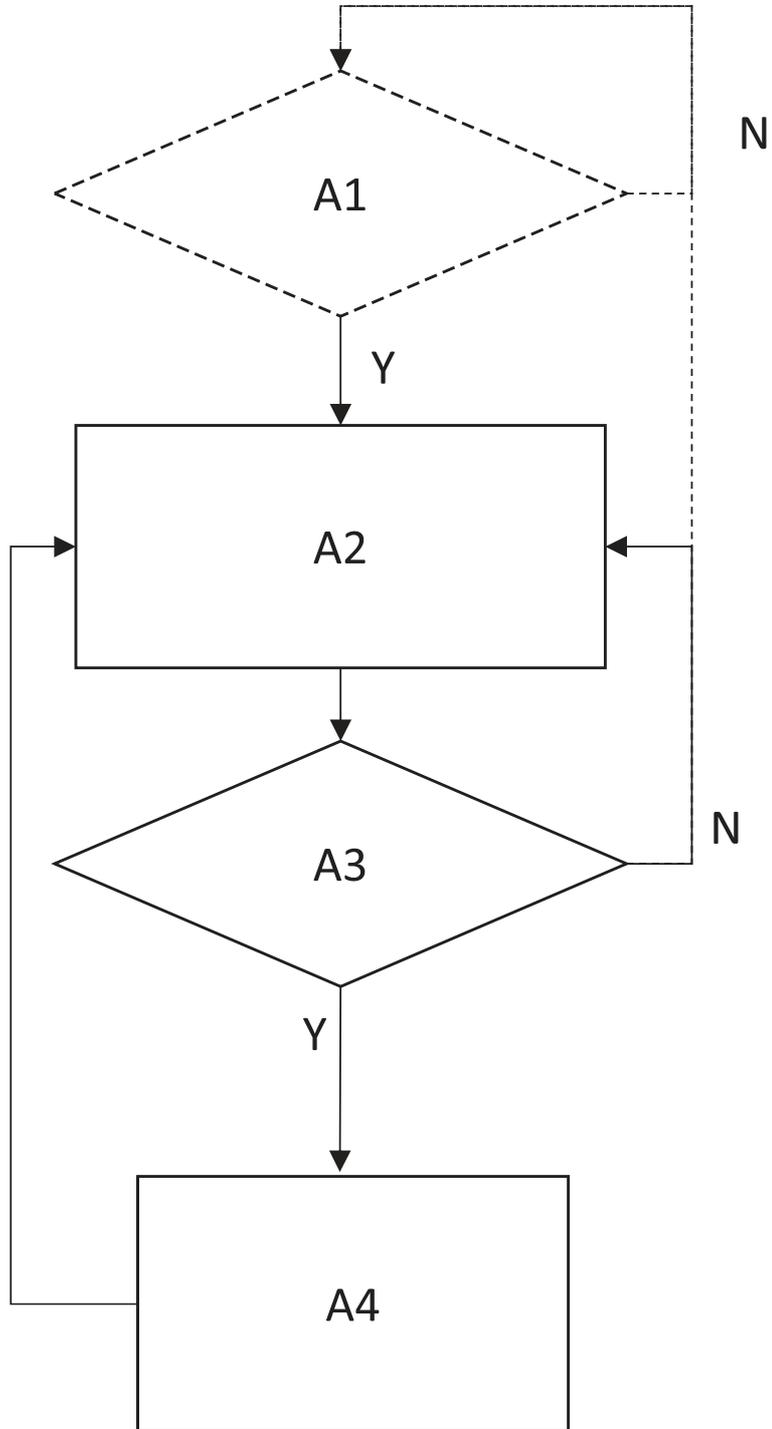
35 14. El dispositivo de entrenamiento para posición de sueño de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 11-13, en donde el intervalo de orientación de torso predeterminado es tal que no se proporciona el estímulo sobre un ángulo menor de 30 grados en el cuadrante derecho superior del plano x-z con respecto al eje z del plano x-z.

45

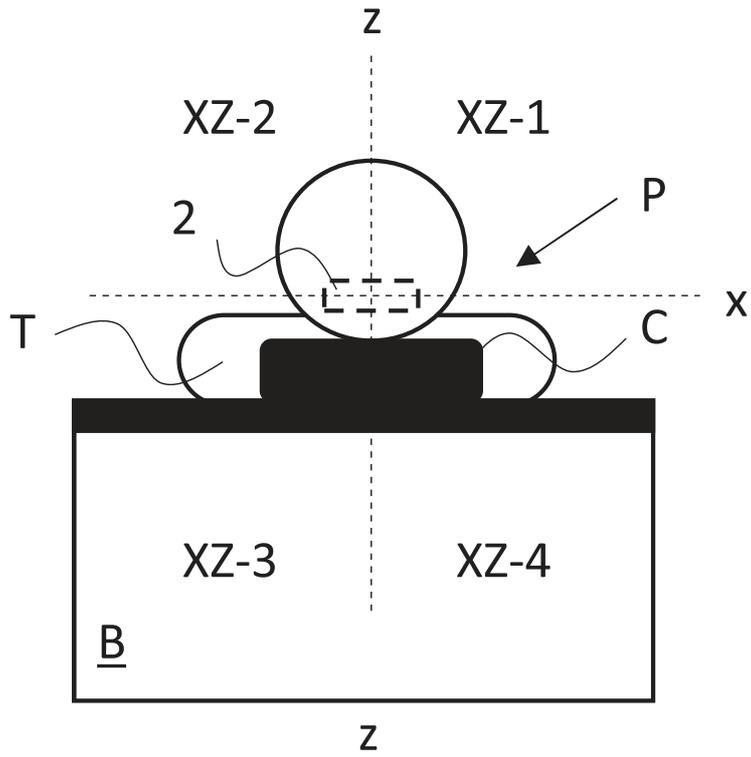
50



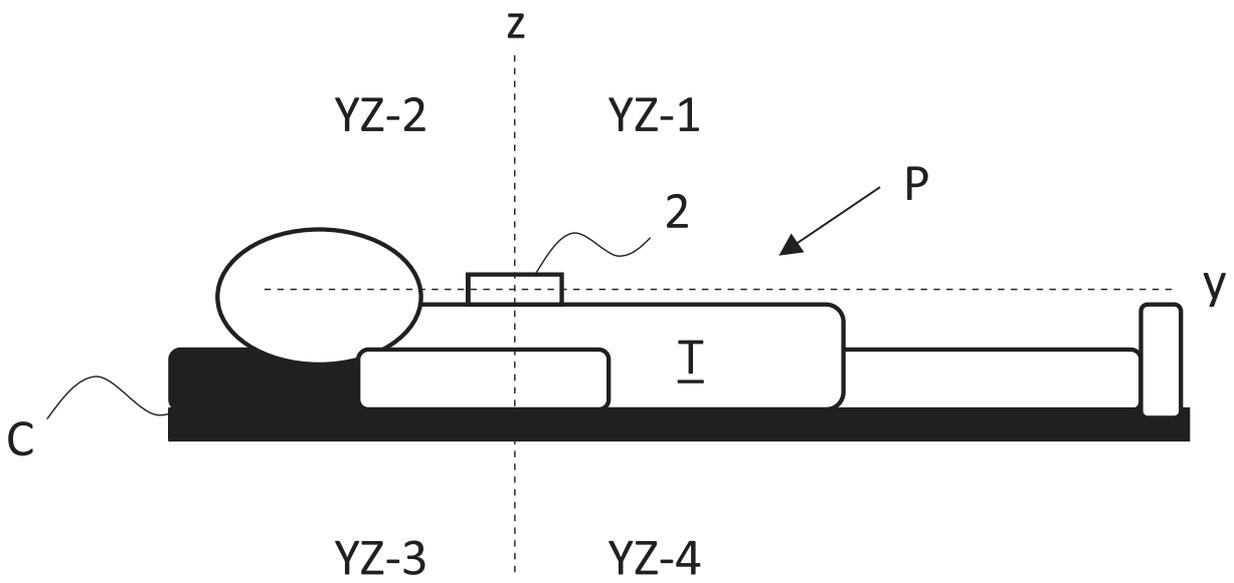
**Fig. 1**



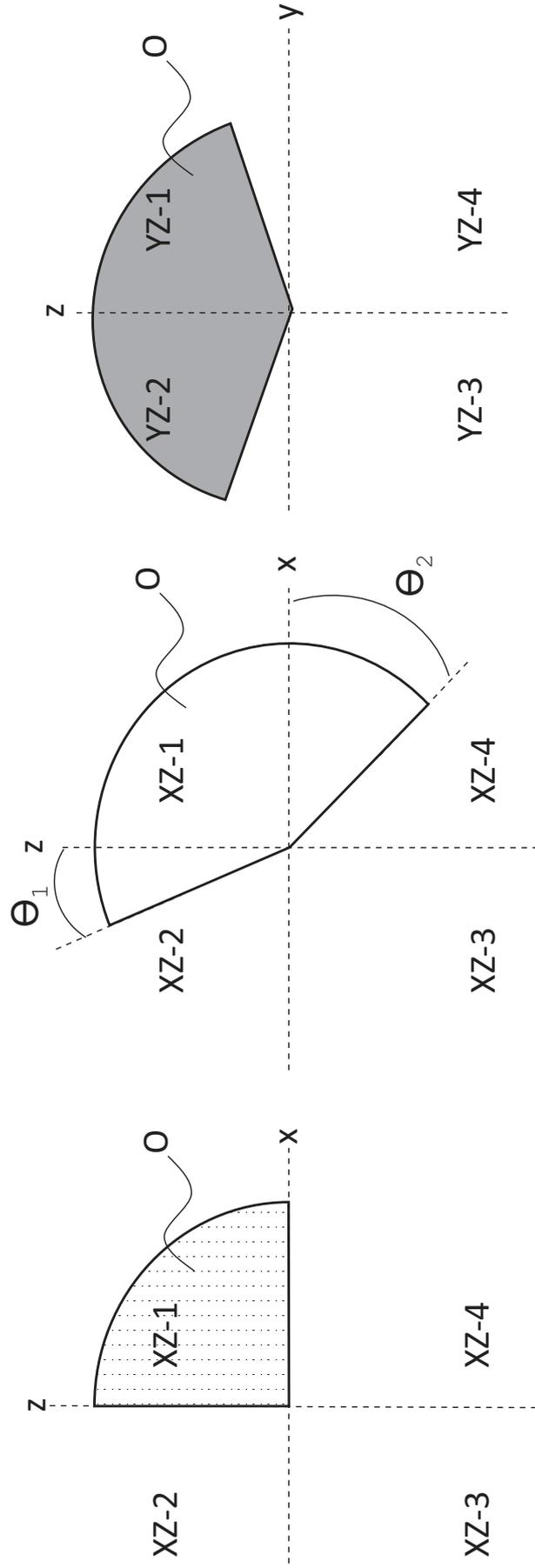
**Fig. 2**



**Fig. 3A**



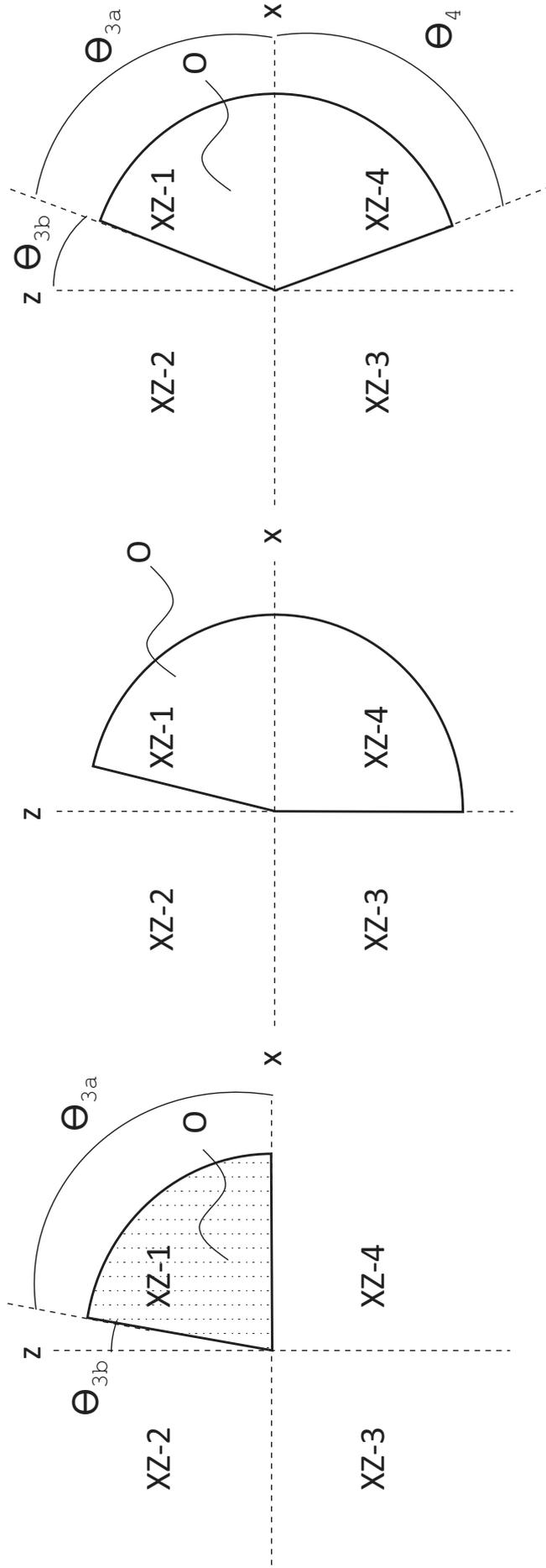
**Fig. 3B**



**Fig. 3C**

**FIG. 3D**

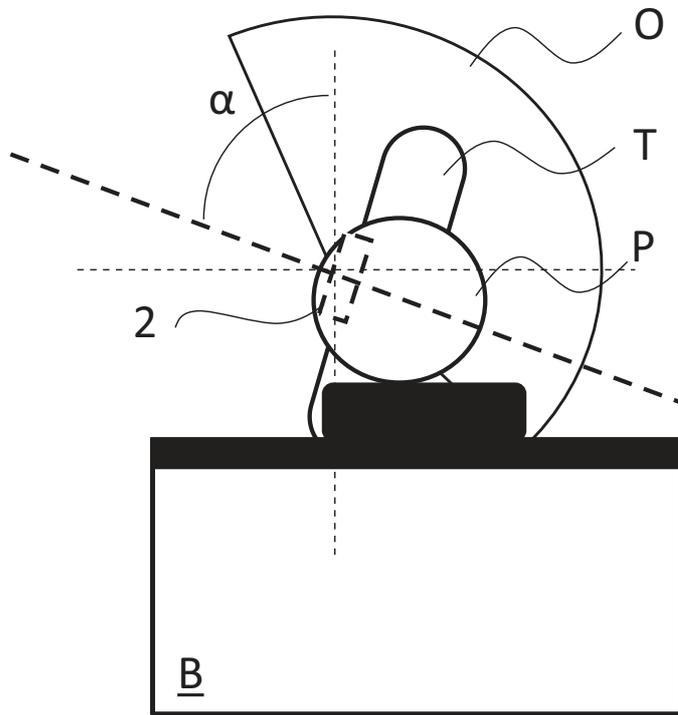
**FIG. 3E**



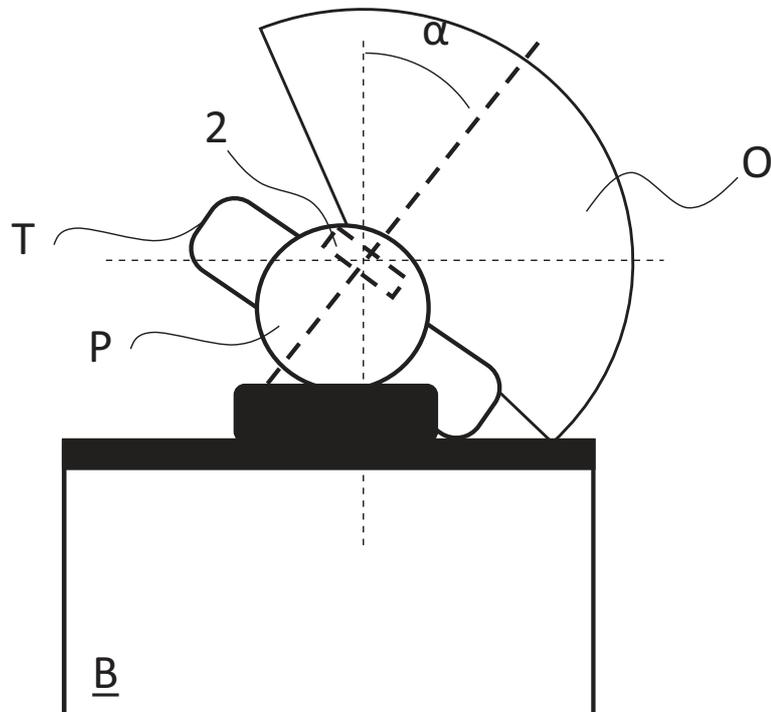
**Fig. 3F**

**FIG. 3G**

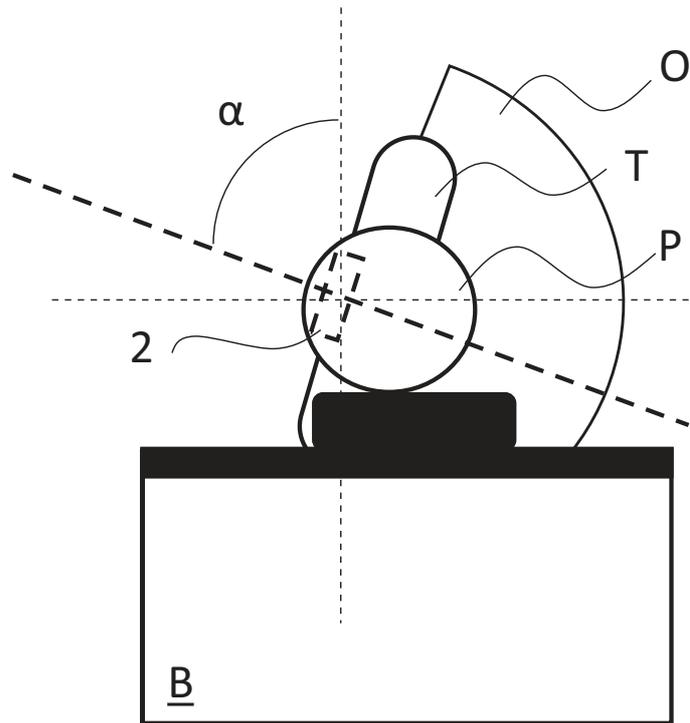
**FIG. 3H**



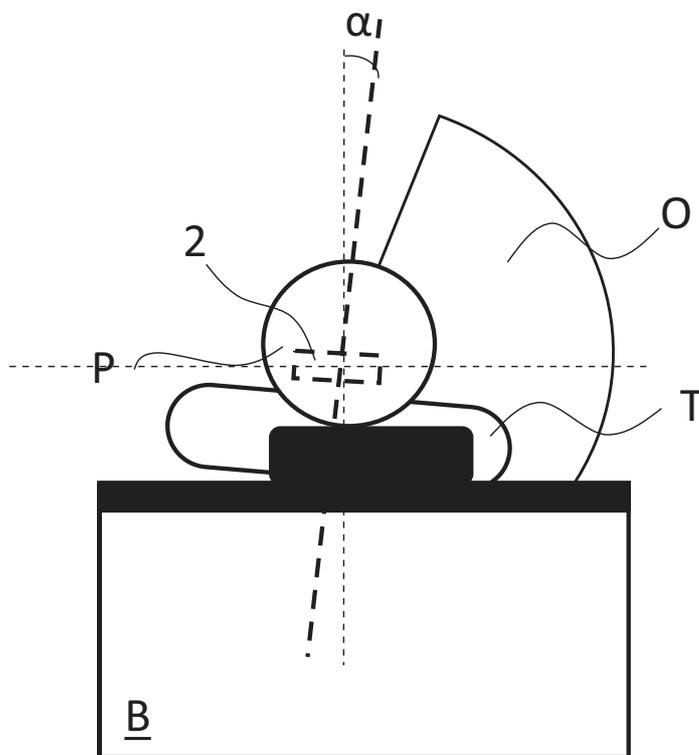
**Fig. 4A**



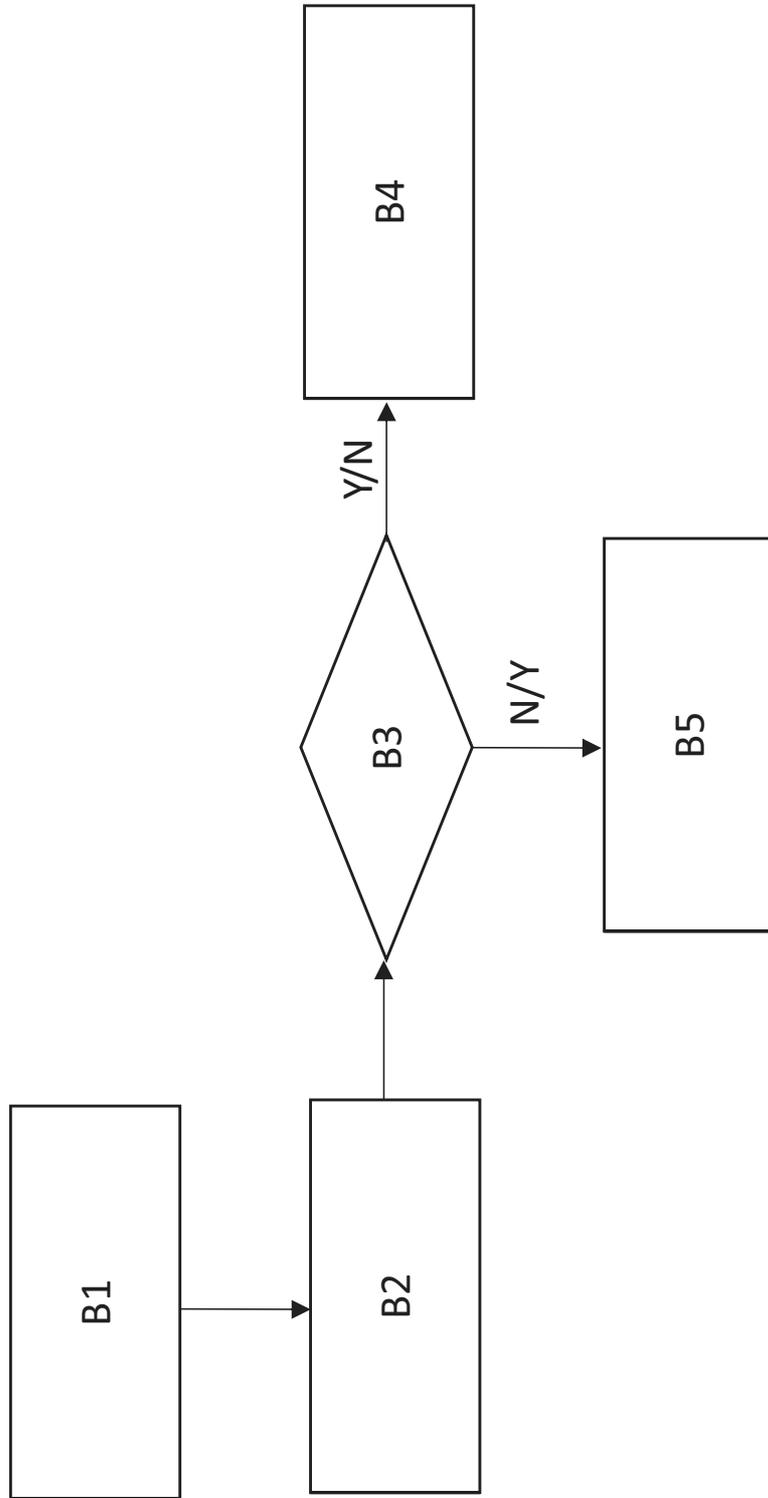
**Fig. 4B**



**FIG. 4C**



**FIG. 4D**



**FIG. 5A**

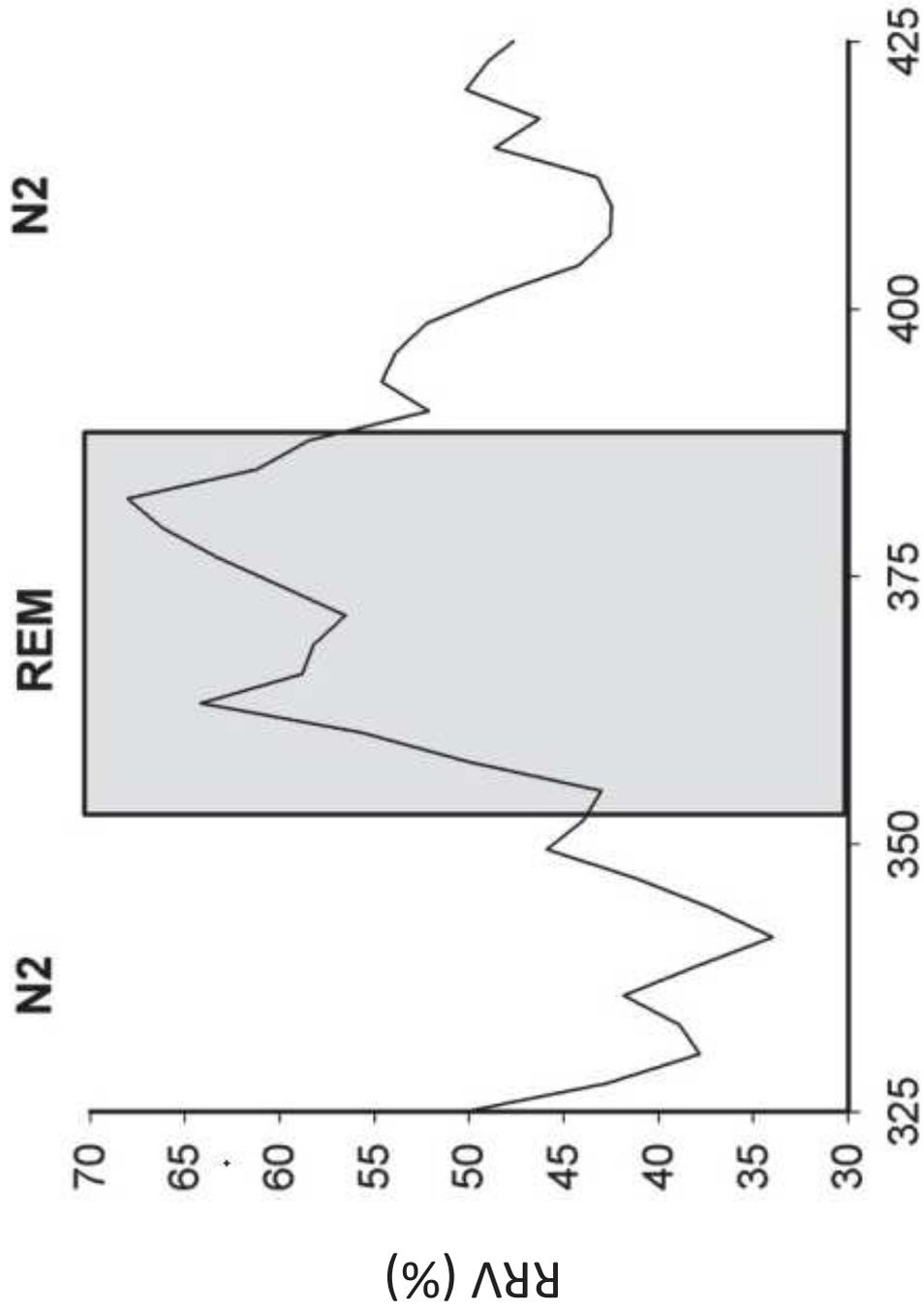
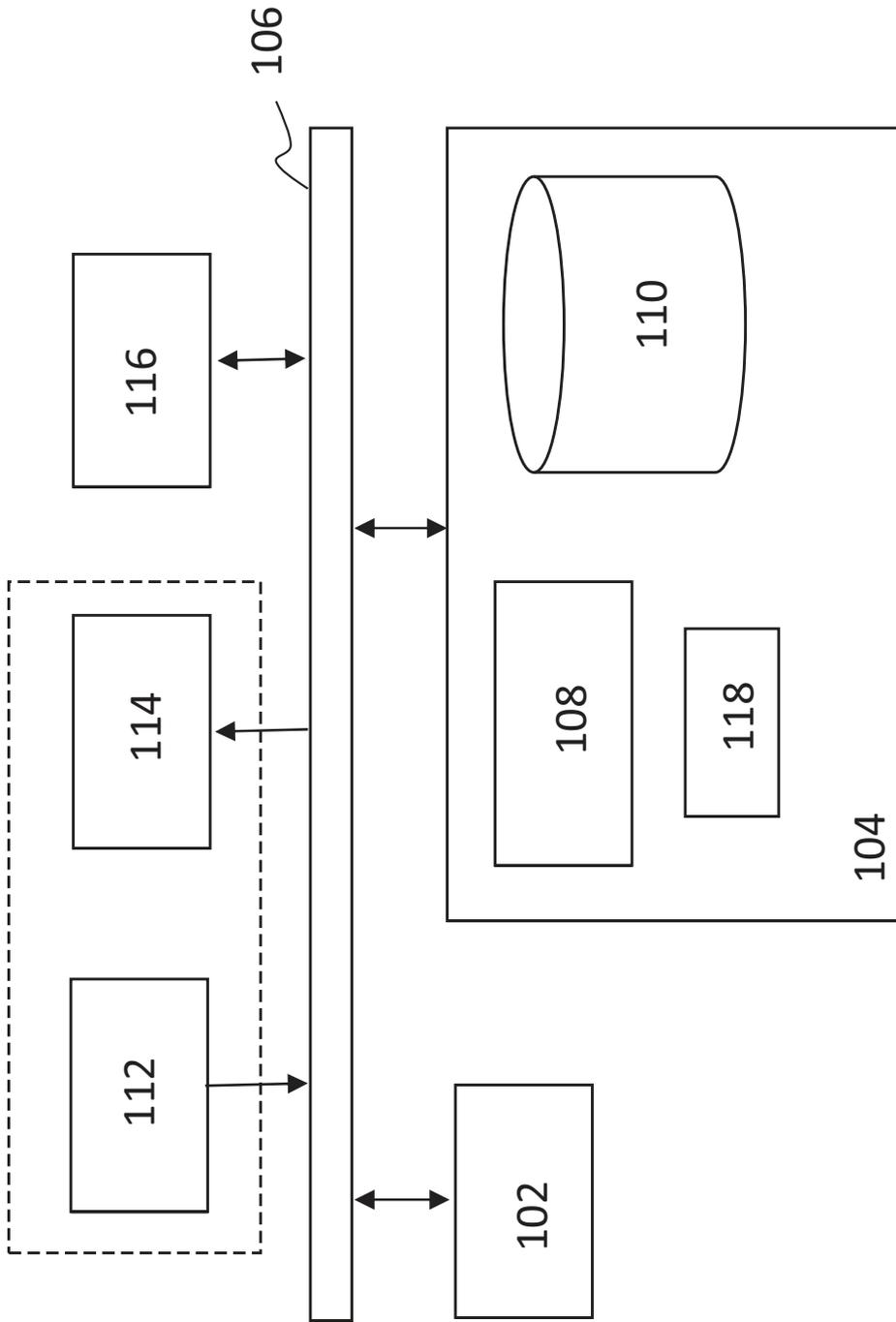


Fig. 5B



100

**Fig. 6**