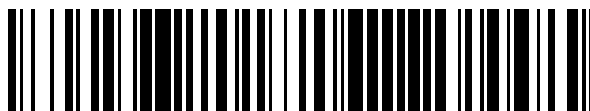


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 187**

51 Int. Cl.:

A61G 10/02 (2006.01)

B01D 53/30 (2006.01)

A63B 24/00 (2006.01)

A61B 5/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2013 E 13721601 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2704680**

54 Título: **Procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento**

30 Prioridad:

30.03.2012 EP 12162522

27.07.2012 EP 12178249

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.06.2015

73 Titular/es:

NL NANOMED LIMITED (100.0%)

Griva Digeni 115, Trident Centre

3101 Limassol, CY

72 Inventor/es:

BENDZKO, PETER;

SCHULZ, JÖRG y

ALBAKOV, ADAM

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 539 187 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

Procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Del documento DE 10 2004 034640 A1 se conoce un procedimiento para la biocorrección sistémica de un organismo. En este caso también se describe el control de una cinta de correr o de un ergómetro mediante el correspondiente cociente respiratorio de un usuario. El objetivo de este control es el ajuste de un cociente respiratorio de 0,70 a 0,76 en el caso de ritmos cardiacos de entre 120 y 150 latidos por minuto. Unos ritmos cardiacos tan altos solo se alcanzan cuando un equivalente de rendimiento de la cinta de correr o de la bicicleta utilizada se encuentra por encima de 90 vatios. El concepto "equivalente de rendimiento" se refiere en este caso, al
15 rendimiento al que tiene que llegar un usuario sobre una cinta de correr o un ergómetro, para alcanzar una determinada velocidad.

20 El documento WO 02/20136 A1 describe un procedimiento y un sistema para la simulación de la atmósfera a diferentes alturas sobre el nivel del mar. En este caso se utiliza o bien, un concentrador de oxígeno o un generador de nitrógeno, para ajustar la concentración de oxígeno en un espacio a la concentración de oxígeno correspondiente a una altura deseada sobre el nivel del mar. En el marco de la teoría de esta solicitud de patente internacional, está previsto siempre introducir aire fresco adicional en el espacio mediante un ventilador.

25 Del documento DE 102 57 155 A1 se conoce un procedimiento para ajustar un aire de espacio en un espacio. En el caso de este procedimiento ha de reducirse la proporción de oxígeno del aire del espacio a menos de 20,9 por ciento en volumen (es decir, a menos que la proporción de oxígeno habitual). Esto se logra mediante la mezcla de nitrógeno y de aire fresco, suministrándose la mezcla de nitrógeno y de aire fresco al espacio, cuya atmósfera ha de ajustarse.

30 Del documento WO 97/03631 A1 se conoce un sistema de espacio para el ajuste de una atmósfera hipoxia (es decir, una atmósfera con un contenido de oxígeno que se encuentra por debajo del contenido de oxígeno normal del aire). Para la producción de la atmósfera de espacio hipoxia se utiliza un llamado hipoxicador, que reduce la proporción del oxígeno en el aire del espacio.

35 Los documentos EP 1 825 888 A1, DE 2007 039 124 A1 y DE 10 2007 052 776 A1 divulgan procedimientos para la regulación de aparatos de entrenamiento.

Los documentos DE 44 06 286 A1, EP 1 055 393 A2 y US 2004/186389 A1 divulgan procedimientos para la determinación de valores característicos respiratorios.

40 La presente invención se basa en la tarea de poner a disposición un procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento mejorado frente a los procedimientos para el control de un aparato de entrenamiento conocidos del estado de la técnica.

45 Esta tarea se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

50 Un procedimiento de este tipo para el control de un aparato de entrenamiento comprende los pasos de la puesta a disposición de una atmósfera de espacio definida en un espacio de entrenamiento, en el que se encuentra el aparato de entrenamiento, la determinación de un cociente respiratorio de un sujeto sometido a estudio (probando) que utiliza el aparato de entrenamiento en el espacio de entrenamiento y la utilización del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio como magnitud de partida para el control del aparato de entrenamiento. En este caso, el procedimiento reivindicado no se refiere a procedimientos para el tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal.

55 El procedimiento reivindicado según la invención se caracteriza porque la atmósfera del espacio presenta una proporción de oxígeno constante en el espacio de entrenamiento, que se encuentra en el intervalo de 22 a 32 por ciento en volumen, particularmente del 23 al 31 por ciento en volumen, particularmente de 24 a 30 por ciento en volumen, particularmente del 25 al 29 por ciento en volumen y muy particularmente de 26 a 28 por ciento en volumen. El procedimiento se caracteriza además, porque se varía de tal manera un rendimiento equivalente predeterminable del aparato de entrenamiento en un intervalo de 50 a 85 vatios dependiendo del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, que el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio se ajusta a un
60 valor en un intervalo de 0,77 a 0,85.

65 El equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento puede ajustarse mediante diferentes parámetros de rendimiento del aparato de entrenamiento, e indica aquel rendimiento, al que ha de llegar un sujeto sometido a estudio, para alcanzar sobre el aparato de entrenamiento con los ajustes elegidos del aparato de entrenamiento, una velocidad determinada. En el caso del aparato de entrenamiento puede tratarse por ejemplo, de una cinta de correr.

Mediante el ajuste del ángulo de inclinación y de la velocidad de la cinta de correr, puede ajustarse el rendimiento al que ha de llegar un sujeto sometido a estudio que corre sobre la cinta de correr. El aparato de entrenamiento también puede ser un ergómetro. Entonces se define el equivalente de rendimiento mediante el rendimiento que necesita un sujeto sometido a estudio para alcanzar una velocidad definida con los ajustes elegidos. Básicamente pueden utilizarse cualesquiera aparatos de entrenamiento, siempre y cuando su equivalente de rendimiento pueda ajustarse por ejemplo, mediante el ajuste de una fuerza de resorte o de una fuerza magnética.

En los procedimientos para el control de un aparato de entrenamiento descritos anteriormente conocidos del estado de la técnica, se prevé una modificación de la proporción de oxígeno en el aire respirado por el sujeto sometido a estudio que utiliza el aparato de entrenamiento. En el caso del presente procedimiento se prevé sin embargo, una proporción de oxígeno constante, que se encuentra en el intervalo hiperoxia. Como "constante" se entiende la proporción de oxígeno, cuando oscila dentro del intervalo nombrado anteriormente a razón de hasta un 1 por ciento en volumen, particularmente a razón de hasta un 0,5 por ciento en volumen, particularmente a razón de hasta un 0,2 por ciento en volumen, y de manera muy particular a razón de hasta un 0,1 por ciento en volumen. Estas oscilaciones pueden resultar debido al consumo de oxígeno del sujeto sometido a estudio y a un enriquecimiento en CO₂ de la atmósfera del espacio debido al aire de espiración del sujeto sometido a estudio.

Con el equivalente de rendimiento predeterminable del aparato de entrenamiento en el intervalo de 50 a 85 vatios, particularmente en el intervalo de 55 a 80 vatios, particularmente de 60 a 75 vatios y muy particularmente en el intervalo de 65 a 70 vatios, puede lograrse que una frecuencia cardiaca o un ritmo cardiaco del sujeto sometido a estudio, se encuentre aproximadamente en 70 a 90 latidos por minuto, particularmente en 75 a 85 latidos por minuto, y muy particularmente en 78 a 83 latidos por minuto.

En el caso de los procedimientos conocidos del estado de la técnica, se alcanza siempre un ritmo cardiaco claramente mayor del sujeto sometido a estudio, que tiene un efecto desventajoso en el sujeto sometido a estudio y en su metabolismo. Esta frecuencia cardiaca o ritmo cardiaco más alto, es producido por equivalentes de rendimiento más altos del aparato de entrenamiento utilizado, que se encuentran regularmente en el intervalo de 90 a 120 vatios.

En el caso de un cociente respiratorio de 0,77 a 0,85 resulta un cambio ventajoso en el metabolismo del sujeto sometido a estudio hacia una reducción de grasas aumentada. El procedimiento reivindicado en este caso para el control de un aparato de entrenamiento es adecuado por lo tanto indirectamente, para la maximización de la reducción de grasas del sujeto sometido a estudio que utiliza el aparato de entrenamiento. Otros parámetros que maximizan la reducción de la grasa del sujeto sometido a estudio, son la atmósfera de espacio hiperoxia y la frecuencia cardiaca o el ritmo cardiaco reducido del sujeto sometido a estudio debido al equivalente de rendimiento predeterminado del aparato de entrenamiento. En el caso de los procedimientos conocidos del estado de la técnica, se partía de la idea de que era necesario un ritmo cardiaco de más de 120 latidos por minuto, para alcanzar un cambio en el metabolismo del sujeto sometido a estudio. Sorprendentemente se ha demostrado no obstante, que los ritmos cardiacos más bajos en el intervalo indicado anteriormente son claramente más adecuados para ocuparse de un cambio en el metabolismo del sujeto sometido a estudio. Al mismo tiempo pudo demostrarse sorprendentemente, que una atmósfera de espacio hiperoxia también era mucho más adecuada para alcanzar un cambio en el metabolismo del sujeto sometido a estudio, que en el caso de atmósferas de espacio hipoxias utilizadas a menudo en el estado de la técnica.

Partiendo del estado de la técnica no existen por lo tanto puntos de partida para llevar a cabo el control del aparato de entrenamiento en los intervalos de parámetros explicados anteriormente.

La proporción de oxígeno en la atmósfera del espacio no tiene que ajustarse además sorprendentemente dependiendo del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, para lograr un cambio adecuado en el metabolismo del sujeto sometido a estudio. Más bien es una magnitud de partida mucho más adecuada una proporción de oxígeno constante en el intervalo hiperoxia, para lograr un cambio en el metabolismo del sujeto sometido a estudio.

Mediante los parámetros técnicos de la proporción del oxígeno en la atmósfera del espacio, del equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento y de la adaptación del equivalente de rendimiento dependiendo del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, puede lograrse como efecto secundario mediante el procedimiento reivindicado para el control del aparato de entrenamiento, un cambio en el metabolismo del sujeto sometido a estudio hacia una metabolización de grasas aumentada. Al mismo tiempo se reduce la metabolización de la glucosa que por lo demás se produce preferentemente.

En una configuración alternativa del procedimiento, se aumenta el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento cuando el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio es superior a 0,85. Un aumento de este tipo del equivalente de rendimiento puede llevarse a cabo una o también varias veces por unidad de entrenamiento.

En una variante, la unidad de entrenamiento presenta una duración de aproximadamente de 30 a 90 minutos, particularmente de 45 a 75 minutos y muy particularmente de 55 a 65 minutos (es decir, alrededor de 60 minutos).

En otra configuración alternativa del procedimiento, se reduce el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento cuando el cociente respiratorio es inferior a 0,77. Mediante un ajuste de este tipo se logra que el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio se mantenga en un valor en el intervalo de 0,77 a 0,85.

5 En otra configuración del procedimiento alternativa, el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento se mantiene constante al menos durante un periodo de 5 minutos, particularmente de 10 minutos, particularmente de 15 minutos y muy particularmente de 30 minutos o más. Mediante un mantenimiento constante de este tipo del equivalente de rendimiento, pueden compensarse oscilaciones a corto plazo en el cociente respiratorio del sujeto
10 sometido a estudio, que de lo contrario podrían conducir a un control erróneo no deseado del aparato de entrenamiento. Normalmente se produce no obstante, aproximadamente cada cinco minutos, un ajuste nuevo del equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento dependiendo del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, para ajustar el equivalente de rendimiento lo más cerca posible en el tiempo al cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio.

15 En otra configuración del procedimiento alternativa, se lleva a cabo para la determinación del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, una medición de la concentración de CO₂ en el aire de espiración y opcionalmente en el aire de respiración mediante un sistema de medición sin máscara. Al mismo tiempo que la medición de la concentración de CO₂ en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio, también puede determinarse la
20 concentración de oxígeno en el aire de espiración y opcionalmente en el aire de respiración del sujeto sometido a estudio. Esto ocurre normalmente mediante sensores de CO₂ y sensores de oxígeno conocidos en general por el experto. A partir de la proporción de oxígeno constante en la atmósfera del espacio y de la proporción de oxígeno en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio, puede determinarse entonces la cantidad de oxígeno absorbida por el sujeto sometido a estudio. Para ello se utiliza normalmente un sensor de flujo, para detectar la cantidad del
25 aire de espiración espirada por el sujeto sometido a estudio por unidad de tiempo.

En una variante del procedimiento, la medición de la concentración de CO₂ y/o de la concentración de oxígeno en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio se produce a intervalos. Esto quiere decir, que no se lleva a cabo una medición continuada de la concentración de CO₂ o de la concentración de oxígeno, sino una medición
30 discontinua. Esto posibilita al sujeto sometido a estudio utilizar el aparato de entrenamiento en determinados periodos sin conexión alguna con el sistema de medición. El sujeto sometido a estudio solo tiene que establecer una conexión adecuada con el sistema de medición cuando ha de llevarse a cabo una medición de la proporción de CO₂ en el aire de espiración (es decir, la concentración de CO₂ en el aire de espiración).

35 En una variante del procedimiento el sujeto sometido a estudio espira el aire de espiración de al menos una espiración en una boquilla, que está conectada con un sensor de CO₂, para medir la concentración de CO₂ en el aire de espiración. La conexión entre la boquilla y el sensor de CO₂ se produce normalmente mediante un tubo flexible. Opcionalmente la boquilla también puede estar conectada a un sensor, que puede determinar tanto la concentración de CO₂, como también la concentración de oxígeno en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio.
40 Normalmente no se somete a una medición de la concentración de CO₂ solo el aire de espiración de una única espiración, sino el aire de espiración de aproximadamente de 8 a 15, particularmente de 10 a 12 ciclos de respiración.

45 En otra configuración del procedimiento alternativa, se determina una frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio y se utiliza como magnitud adicional para el control del aparato de entrenamiento. De esta manera puede evitarse por ejemplo, que continúe elevándose el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento, también en el caso de que debido al cociente respiratorio determinado del sujeto sometido a estudio, quedase justificado absolutamente un aumento del equivalente de rendimiento. Por lo tanto, en esta variante no se varía el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento solo dependiendo del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, sino también dependiendo de la frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio.
50

También se divulga un producto de programa de ordenador con un programa de ordenador, que presenta un código de programa para la determinación del cociente respiratorio y para el control del aparato de entrenamiento según el procedimiento descrito anteriormente y sus alternativas de procedimiento. En este caso el código de programa del
55 programa de ordenador se ocupa de llevar a cabo estos pasos de proceso, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.

Se divulga además, un dispositivo para la puesta a disposición de una atmósfera de espacio definida en un espacio de entrenamiento con las características que se explican a continuación con mayor detalle. Este dispositivo sirve
60 para la puesta a disposición de una atmósfera de espacio hiperoxia con una proporción de oxígeno de 22 a 32 por ciento en volumen. El dispositivo comprende una instalación de separación de aire, que sirve como instalación de suministro de gas para un espacio de entrenamiento. La instalación de separación de aire puede ponerse en conexión de flujo con el espacio de entrenamiento por ejemplo, mediante la apertura de correspondientes válvulas. Mediante el cierre de este tipo de válvulas, es posible además en una variante, interrumpir la conexión de flujo entre
65 la instalación de separación de aire y el espacio de entrenamiento. En el funcionamiento conforme a la determinación, la instalación de separación de aire separa el aire que se le suministra en un flujo volumétrico

enriquecido con oxígeno y en un flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno. El aire que se suministra a la instalación de separación de aire puede ser por ejemplo, aire comprimido.

El dispositivo se caracteriza porque la instalación de separación de aire es la única instalación de suministro de gas externa del espacio de entrenamiento. El espacio de entrenamiento no presenta particularmente ventiladores para el suministro de aire fresco. Además de ello, tampoco se prevé ningún suministro de aire fresco al flujo volumétrico enriquecido con oxígeno ni al flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno de la instalación de separación de aire. Los dos flujos volumétricos de la instalación de separación de aire sirven más bien como suministros únicos y exclusivos de gas para el espacio de entrenamiento.

Frente a los sistemas conocidos del estado de la técnica para la puesta a disposición de una atmósfera de espacio definida, el dispositivo descrito en este caso tiene la gran ventaja, de que puede trabajar de manera que optimiza energía. Dado que no se necesita energía adicional para una preparación de aire fresco necesaria en sistemas de aire de espacio conocidos. Más bien solo ha de utilizarse la energía necesaria para la instalación de separación de aire. Mediante una correspondiente mezcla del flujo volumétrico enriquecido con oxígeno y del flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno de la instalación de separación de aire, puede ponerse a disposición un gas de respiración, que presenta una proporción de oxígeno de 22 a 32 por ciento en volumen. Un suministro adicional de nitrógeno o de oxígeno desde fuentes externas no es necesario. De esta manera tampoco es necesario proporcionar dispositivos adicionales de secado, de filtración, ni de acondicionamiento térmico para fuentes de gas externas, como se da el caso regularmente en sistemas de aire de espacio conocidos del estado de la técnica.

En una configuración alternativa, el dispositivo está previsto y configurado para que en su funcionamiento conforme a la determinación se suministren al espacio de entrenamiento tanto una proporción del flujo volumétrico enriquecido con oxígeno, como también una proporción del flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno. Esto puede producirse mediante conducciones separadas. Alternativamente también es posible suministrar el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno y el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno a una cámara de mezcla dispuesta antes del espacio de entrenamiento, en la que se mezclan entre sí los dos flujos volumétricos en la proporción deseada. Al espacio de entrenamiento se suministra entonces aire ya mezclado previamente con la proporción de oxígeno deseada en el intervalo hiperoxio.

En una configuración alternativa, el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno presenta una proporción de oxígeno de 22 a 45 por ciento en volumen, particularmente de 23 a 44 por ciento en volumen, particularmente de 24 a 43 por ciento en volumen, particularmente de 25 a 40 por ciento en volumen, y muy particularmente de 30 a 35 por ciento en volumen. En el caso límite, en el que se utiliza un flujo volumétrico enriquecido en oxígeno con una proporción de oxígeno de 22 por ciento en volumen y en el que ha de ajustarse una atmósfera de espacio en el espacio de entrenamiento con una proporción de oxígeno de 22 por ciento en volumen, la proporción del flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno tiene que ser reducido en la mezcla de gas que se suministra al espacio de entrenamiento a cero. Esto quiere decir, que el total de la atmósfera del espacio en el espacio de entrenamiento tiene que ser sustituida por el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno suministrado. Esto es un proceso relativamente largo, de manera que al menos al inicio del ajuste de una atmósfera de espacio definida se prefieren proporciones de oxígeno mayores en el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno.

En otra variante, el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno presenta una proporción de nitrógeno de 90 a 100 por ciento en volumen, particularmente del 92 al 99 por ciento en volumen, particularmente del 93 al 98 por ciento en volumen, particularmente del 94 al 97 por ciento en volumen, y muy particularmente del 95 al 96 por ciento en volumen. Siempre y cuando la proporción de nitrógeno se encuentre por debajo de 100 por ciento en volumen, se encuentran en el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno –como también en el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno – el resto de componentes del gas, que están contenidos en el aire suministrado a la instalación de separación de aire. En este caso se trata por ejemplo de CO₂, de gases nobles, etc.

En otra configuración alternativa, la instalación de separación de aire presenta dispositivos para el filtrado y el secado del aire que se le suministra. En el caso del aire suministrado a la instalación de separación de aire puede tratarse por ejemplo, de aire comprimido. Alternativamente también es posible, que se suministre a la instalación de separación de aire, aire del espacio del espacio de entrenamiento (funcionamiento con aire de circulación). Es posible además, que se proporcione una mezcla de suministro de aire comprimido y de suministro de aire de espacio (funcionamiento con aire de circulación combinado).

Dado que solo se proporciona un único suministro de gas al espacio de entrenamiento, también es necesario proporcionar solamente un único dispositivo para el filtrado y el secado del aire. Esto reduce el esfuerzo en cuanto a aparatos del dispositivo que aquí se reivindica para la puesta a disposición de una atmósfera de espacio definida frente a los sistemas de aire de espacio conocidos del estado de la técnica.

En una variante de realización, el dispositivo presenta un separador de CO₂ para la reducción de la proporción de CO₂ en la atmósfera del espacio. Un separador de CO₂ de este tipo puede estar dispuesto por ejemplo, en el espacio de entrenamiento o estar preconectado a la instalación de separación de aire en dirección de flujo. Esta última variante es adecuada particularmente cuando el sistema de aire de espacio ha de hacerse funcionar con

funcionamiento con aire de circulación.

En otra variante, el dispositivo puede comprender una instalación de aire de circulación, que está dispuesta particularmente en el espacio de entrenamiento mismo. Una instalación de aire de circulación de este tipo, que puede estar configurada por ejemplo, como ventilador, sirve para una mejor mezcla de los gases presentes en el espacio de entrenamiento. De esta manera puede ajustarse más rápidamente una atmósfera de espacio definida en el espacio de entrenamiento.

En una configuración alternativa se utilizan un método de entrenamiento y un programa de entrenamiento individual.

Pertencen al estado de la técnica programas de cardio, que controlan el rendimiento a través de la frecuencia cardiaca. Cuando no es posible un control de la frecuencia cardiaca (el aparato no tiene un control de cardio o no es posible la determinación de la frecuencia cardiaca sin errores), también puede controlarse directamente el rendimiento del aparato de entrenamiento con los valores CR.

El control de la frecuencia cardiaca también es importante porque la medición del CR solo puede utilizarse transcurridos aproximadamente 10 minutos, cuando en el organismo se presenta un primer equilibrio (*steady state*), para la corrección del rendimiento.

El control se produce de manera automática. El intervalo temporal de la detección de los valores de medición y las magnitudes de corrección se guían por la diferencia de los valores CR con respecto al intervalo teórico y son por lo tanto variables.

La lógica de la influencia del intervalo límite de la frecuencia cardiaca mediante los valores CR medidos, es una renovación.

Ventajosamente se miden antes, durante y después de la actividad física, además del valor CR, la frecuencia cardiaca, el rendimiento momentáneo, la saturación de oxígeno y/o la presión sanguínea (opcionalmente) de la persona (del sujeto sometido a estudio). La frecuencia cardiaca se mide preferiblemente con telemetría continua. En el estado de la técnica no se describe que los intervalos de la frecuencia cardiaca pueden ser influidos por valores CR medidos. Las correcciones o el control se producen preferiblemente de manera automática y de manera continua.

Para la medición del cociente respiratorio se utiliza preferiblemente un sistema de medición sin máscara. Se prefiere además, que los ajustes, que han de llevarse a cabo en el aparato de entrenamiento, se produzcan de manera automática o manual.

Un módulo de medición especial detecta en un registro de datos de manera sincronizada y exactamente en lo que se refiere a la respiración, la concentración de oxígeno y de dióxido de carbono del aire de inspiración y de espiración. Junto con los datos de la frecuencia cardiaca (Fc) y del rendimiento del ergómetro detectados, éstos se procesan en correspondencia con un nuevo algoritmo para el control asistido de CR (véanse para esto también las figuras 1 y 2).

En el caso del aparato de entrenamiento puede tratarse particularmente de un ergómetro o de cualquier otro aparato de entrenamiento para el entrenamiento particularmente en el ámbito aeróbico (por ejemplo, una cinta de correr, un ergómetro de bicicleta o un crosstrainer). Se prefiere particularmente que se trate en este caso de un ergómetro o aparato de entrenamiento controlable.

Otros detalles y variantes de realización de los procedimientos descritos y de los dispositivos descritos se explican con mayor detalle mediante las figuras que acompañan. Muestran:

La figura 1 una representación esquemática de un espacio de entrenamiento, en el que hay dispuesto un aparato de entrenamiento controlado,

La figura 2 un diagrama de flujo de un procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento,

La figura 3 un primer ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio,

La figura 4 un segundo ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio,

La figura 5 un tercer ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio y

La figura 6 un cuarto ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio.

La figura 1 muestra una representación a modo de ejemplo de un espacio de entrenamiento 1, en el que hay dispuesta una cinta de correr 2 como aparato de entrenamiento. La cinta de correr 2 predetermina una velocidad determinada, que ha de mantener un sujeto sometido a estudio 3 que utiliza la cinta de correr, para mantenerse a

5 pesar del movimiento de la cinta de correr 2 aproximadamente en la misma posición de la cinta de correr 2. Para ello el sujeto sometido a estudio 2 tiene que alcanzar un determinado rendimiento. La velocidad, que predetermina la cinta de correr 2, representa en este caso – en relación con un ángulo de inclinación que puede adoptar la cinta de correr 2 – un equivalente de rendimiento, que se corresponde con aquel rendimiento que tiene que alcanzar el sujeto sometido a estudio 3.

10 A intervalos regulares el sujeto sometido a estudio 3 espira aire de espiración en un módulo de medición 4, que presenta un sensor de oxígeno y un sensor de dióxido de carbono y que sirve para la determinación de la concentración de oxígeno y de la concentración de CO₂ en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio. La concentración de oxígeno y la concentración de CO₂ pueden determinarse en este caso en correspondiente exactitud con la respiración por parte del módulo de medición 4.

15 El sujeto sometido a estudio 3 porta además, un medidor de la frecuencia cardiaca no representado, que transmite la frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio 3 de manera inalámbrica a un monitor 5 de la cinta de correr 2.

20 Los datos determinados por el módulo de medición 4 en lo que se refiere a la concentración de oxígeno y a la concentración de CO₂ en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio 3, se transmiten a un ordenador personal (PC) 6. Igualmente se transmiten los datos de la frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio 3 y los datos de los parámetros de rendimiento de la cinta de correr 2 desde el monitor 5 al PC 6. En el PC 6 se determina el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio 3 basado en la concentración de oxígeno y la concentración de CO₂ en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio. Mediante el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio 3 determinado de esta manera, se transmiten datos de rendimiento de la cinta de correr corregidos al monitor 5 de la cinta de correr 2. El monitor 5 presenta una unidad de control, que puede ajustar los parámetros de rendimiento de la cinta de correr 2.

25 Dependiendo del cociente respiratorio determinado del sujeto sometido a estudio 3, se produce de esta manera un ajuste de los parámetros de rendimiento de la cinta de correr en un intervalo de equivalente de rendimiento predeterminado. De esta manera los datos metabólicos del sujeto sometido a estudio 3 sirven para el control de la cinta de correr 2.

30 Las transmisiones de datos previstas en el marco de este procedimiento para el control de la cinta de correr 2, se indican mediante correspondientes líneas y flechas. La transmisión de datos puede producirse en este caso de manera inalámbrica o mediante cable.

35 Adicionalmente se proporciona en el espacio de entrenamiento 1 un sensor 7 para la determinación de la concentración de oxígeno y de la concentración de CO₂ en la atmósfera del espacio del espacio de entrenamiento 1. Este sensor 7 presenta además una unidad de visualización, con la que puede mostrar directamente los valores determinados de la concentración de oxígeno y de la concentración de CO₂. El sensor 7 también puede estar unido con el PC 6 – a diferencia de lo representado en la figura 1-. De esta manera es posible de manera particularmente sencilla, determinar a partir de la concentración de oxígeno en el

45 aire de espiración del sujeto sometido a estudio 3, en vista conjunta con la concentración de oxígeno determinada en la atmósfera del espacio del espacio de entrenamiento 1, la cantidad de oxígeno absorbida por el sujeto sometido a estudio 3, que es determinante finalmente para la determinación del cociente respiratorio.

50 El traslado del aire de espiración del sujeto sometido a estudio 3 al módulo de medición 4 se produce preferiblemente mediante una boquilla, que en la figura 1 no se representa por separado. En esta boquilla o en un tubo flexible, que une esta boquilla con el módulo de medición 4, puede haber integrado un medidor de flujo, para determinar la velocidad de flujo y con ello el aire de respiración espirado por intervalo de tiempo del sujeto sometido a estudio 3. De esta manera puede determinarse a partir de la concentración de oxígeno y de la concentración de CO₂ que se han detectado en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio 3, la correspondiente cantidad de oxígeno por tiempo y la correspondiente cantidad de CO₂ por tiempo en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio.

55 En la figura 1 el PC 6 está dispuesto en un espacio de control 8. Alternativamente el PC 6 también podría estar dispuesto directamente en el espacio de entrenamiento 1.

60 La figura 2 muestra una representación esquemática de una variante de un procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento. Primeramente se utilizan datos 10, que se refieren a la concentración de oxígeno y a la concentración de CO₂ en el aire de espiración de un sujeto sometido a estudio, para determinar un cálculo 11 del cociente respiratorio (valor CR) del sujeto sometido a estudio. Este cálculo 11 del valor CR se realiza normalmente en un PC. A continuación, se produce una comparación 12 con un intervalo teórico del valor CR prefijado anteriormente. Este intervalo teórico del valor CR se encuentra en el caso que nos ocupa en 0,77 a 0,85. A continuación, se produce una corrección 13 teniendo en cuenta un intervalo teórico para la frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio. De esta manera se alcanza un intervalo teórico 14 corregido de la frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio. Los pasos de cálculo y de corrección nombrados anteriormente se producen en el PC 6,

que ya se representó en la figura 1. Alternativamente también pueden producirse por separado y suministrarse los correspondientes datos al PC 6.

Se mide la frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio – como ya se ha explicado en relación con la figura 1 – y se transmite al PC 6. Los datos correspondientes 15 se comparan ahora para una comparación 16 con el intervalo teórico de la frecuencia cardiaca o con el intervalo teórico corregido de la frecuencia cardiaca. Partiendo de estos pasos de comparación se produce ahora una corrección 17 del rendimiento momentáneo de la cinta de correr o del otro aparato de entrenamiento que utiliza el sujeto sometido a estudio momentáneamente. Para ello se transmiten correspondientes señales de control 18 a la cinta de correr o al aparato de entrenamiento.

10 El procedimiento representado en la figura 2 tiene en cuenta por lo tanto, tanto el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio, como también su frecuencia cardiaca, para transmitir a partir de estos datos, teniendo en cuenta intervalos de valores predeterminados, un ajuste de los parámetros de rendimiento del aparato de entrenamiento utilizado.

15 La figura 3 muestra un primer ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio. Un sistema de aire de espacio de este tipo también puede denominarse como dispositivo para la puesta a disposición de una atmósfera de espacio definida en un espacio de entrenamiento. La pieza de núcleo de un sistema de aire de espacio es una instalación de separación de aire 20, que se alimenta mediante aire comprimido 21. El suministro del aire comprimido 21 a la instalación de separación de aire 20 puede interrumpirse o regularse mediante una primera válvula 22. En la instalación de separación de aire 20 se disocia el aire comprimido 21 suministrado en un flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23 y en un flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24. La concentración de oxígeno en el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23 se vigila mediante un primer sensor de oxígeno 25. La concentración de oxígeno en el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24 se vigila mediante un segundo sensor de oxígeno 26. Tanto el primer sensor de oxígeno 25, como también el segundo sensor de oxígeno 26, están unidos con una unidad de control/regulación 27. Esto también es válido para la primera válvula 22 y para todas las demás válvulas que se explicaran en lo sucesivo.

El flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23 se conduce a través de una correspondiente tubería a un espacio de entrenamiento 28, que ha de alimentarse con una atmósfera de espacio definida. En este caso se proporciona una segunda válvula 29, que sirve para el ajuste de la velocidad de flujo en el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23. Además de ello, el flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23 está unido mediante una tercera válvula 30 con la atmósfera circundante, de manera que a través de esta tercera válvula 30 puede producirse en cualquier momento una compensación de presión hacia el aire del entorno.

35 Del mismo modo, el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24 ha de unirse a través de una cuarta válvula 31 con el espacio de entrenamiento 28 en unión de flujo. Mediante la regulación de la cuarta válvula 31 puede ajustarse la velocidad de flujo en el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24. Además de ello, se proporciona una quinta válvula 32, mediante la cual pueden evacuarse a la atmósfera del entorno proporciones no requeridas del flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24.

40 En el espacio de entrenamiento 28 se proporciona un ventilador 33 como instalación de aire de circulación, que sirve para la recirculación de los diferentes gases en la atmósfera del espacio del espacio de entrenamiento 28. Además de ello, hay dispuestos en el espacio de entrenamiento 28 un sensor de CO₂ 34, un sensor de oxígeno 35 y un monitor 36, mediante los cuales puede determinarse y mostrarse la concentración actual de CO₂ y la concentración actual de oxígeno en la atmósfera del espacio. El sensor de CO₂ 34, el sensor de oxígeno 35 y el monitor 36, están conectados electrónicamente a la unidad de control/regulación 27. De esta manera se posibilita a la unidad de control/regulación 27, vigilar tanto el contenido de oxígeno, como también el contenido de CO₂ en el espacio de entrenamiento 28 y regular correspondientemente las válvulas individuales del sistema de aire de espacio, para posibilitar un suministro definido del flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23 y del flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24 al espacio de entrenamiento 28. En el espacio de entrenamiento 28 se mezclan entonces los dos flujos volumétricos mediante la instalación de aire de circulación 33, de manera que se ajusta una atmósfera de espacio unitaria.

El flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 23 y el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 24 representan el único suministro de gas al espacio de entrenamiento 28. Para que el gas pueda volver a salir del espacio de entrenamiento 28, se proporciona además una salida de gas 37, que purga el espacio de entrenamiento 28 a la atmósfera del entorno.

60 La figura 4 muestra un segundo ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio, que se diferencia solo en detalles del primer ejemplo de realización representado en la figura 3. Los mismos elementos se provén de las mismas referencias que en la figura 3; se remite a las correspondientes explicaciones de la figura 3. A continuación, han de mostrarse solamente las diferencias con respecto al primer ejemplo de realización.

65 El ejemplo de realización representado en la figura 4 presenta junto a la salida de gas 37 una conducción de aire de circulación 38, que está conectada a través de una sexta válvula 39 con la instalación de separación de aire 20. De esta manera es posible reconducir al menos una parte del aire que se encuentra en el espacio de entrenamiento 28

nuevamente a la instalación de separación de aire, y mantener de esta manera un funcionamiento con aire de circulación. Un funcionamiento con aire de circulación de este tipo permite un funcionamiento del sistema de aire de espacio aún con menos energía. Ya que de esta manera se suprime el calentamiento de aire comprimido suministrado de manera externa a la instalación de separación de aire o después de ello, para lograr una determinada temperatura en el espacio de entrenamiento 28.

La figura 5 muestra un tercer ejemplo de realización de un sistema de aire de circulación, que se parece por su parte al primer ejemplo de realización mostrado en la figura 3. Los mismos elementos se provén nuevamente de los mismos signos de referencia; en lo que a esto respecta, se remite a las explicaciones anteriores.

A diferencia del ejemplo de realización representado en la figura 3, el ejemplo de realización de la figura 5 presenta una instalación de separación de aire 40 adicional, que está dispuesta en el interior del espacio de entrenamiento 28. Esta instalación de separación de aire 40 adicional sirve como separador de CO₂. De esta manera el oxígeno y el dióxido de carbono pasan regularmente igual de rápido a través de correspondientes membranas de estas instalaciones de separación de aire en el caso de instalaciones de separación de aire utilizadas clásicamente. Esto quiere decir, que con este tipo de instalaciones de separación de aire clásicas no es posible separar entre sí de manera limpia el oxígeno y el dióxido de carbono. El nitrógeno por su parte necesita más tiempo para pasar a través de las membranas que se encuentran en las instalaciones de separación de aire. Como consecuencia, la instalación de separación de aire adicional puede servir como separador de CO₂, en cuanto que solo se reconduce un flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 41 nuevamente al espacio de entrenamiento 28, mientras que un flujo volumétrico enriquecido con oxígeno 42 se descarga a la atmósfera del entorno desde el espacio de entrenamiento 28. Ya que en este flujo volumétrico enriquecido con oxígeno también hay una concentración mayor de dióxido de carbono.

Para reconducir solo una determinada proporción del flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno 41 de la instalación de separación de aire 40 adicional nuevamente al espacio de entrenamiento 28, se proporcionan una séptima válvula 43 y una octava válvula 44. La séptima válvula 43 sirve para abrir y para cerrar una conexión entre la instalación de separación de aire 40 adicional y el interior del espacio de entrenamiento 28. La octava válvula 44 sirve para abrir y para cerrar una conexión entre la instalación de separación de aire 40 adicional y la atmósfera exterior que rodea el espacio de entrenamiento 28.

La séptima válvula 43 y la octava válvula 44 también están conectadas con la instalación de control/regulación 27 y pueden ser controladas o reguladas por la misma.

La figura 6 muestra un cuarto ejemplo de realización de un sistema de aire de espacio, que representa una combinación del tercer ejemplo de realización mostrado en la figura 5 con el segundo ejemplo de realización mostrado en la figura 4. Esto quiere decir, que en el caso del sistema de aire de espacio de la figura 6, se proporciona tanto una instalación de separación de aire 40 adicional como separador de CO₂, como también una conducción de aire de circulación 38, para posibilitar un funcionamiento con aire de circulación. Se remite en este sentido a las correspondientes explicaciones de las figuras anteriores.

Resumiendo, puede explicarse en lo que se refiere a las figuras 3 a 6, lo siguiente:

El procedimiento preferido descrito para la producción de una atmósfera controlada, estable y homogénea, que se desvía de la normoxia, en espacios, se basa en la introducción controlada de una mezcla de gases en el espacio, constante en la proporción, pero también variable en lo que se refiere a la cantidad y a la concentración, que anteriormente se separó en una instalación de separación de aire, tanto mediante la utilización de la tecnología que se basa en la adsorción equilibrada, como también en la del efecto de tamizado molecular, en una mezcla de gases de nitrógeno o enriquecida con nitrógeno y de oxígeno o enriquecida con oxígeno, y que se suministra al espacio dependiendo de la concentración elegida y de la diferencia entre el valor real y el teórico. La reunión del aire separado anteriormente puede producirse tanto dentro como también fuera del espacio, pudiéndose extraer del espacio una parte, pero también la totalidad del aire separado en sus componentes (sexta válvula 39). Para la distribución y la creación de una atmósfera homogénea en el espacio, se hace funcionar el aire en funcionamiento con aire de circulación. La supervisión de la atmósfera en el espacio se produce particularmente mediante sensores de oxígeno, que transmiten los valores de medición a un control/regulación de mayor relevancia, que dependiendo de la diferencia con respecto al valor teórico, controla constantemente las válvulas 22, 29, 30, 31, 32, 39. Alternativamente pueden utilizarse para la supervisión del contenido de dióxido de carbono en el espacio, sensores de dióxido de carbono, pudiendo indicarse la concentración en el espacio, como también fuera del espacio a través de un monitor o indicador LCD.

La presión del aire en el espacio puede encontrarse debido a la estructura de la instalación de manera despreciable levemente por encima, como también por debajo de la presión del aire que rodea el espacio. La distribución de la atmósfera en el espacio también puede producirse mediante canales o tubos con o sin conexión a ventiladores o bombas. El contenido de CO₂ que predomina en el espacio, que aumenta adicionalmente debido a las personas que se encuentran en el espacio debido a la respiración, se reduce por un lado debido a la elución debido al suministro al espacio de las mezclas de gas producidas en la instalación de separación de aire, por otro lado, al reconducir la

- atmósfera de gas predominante en el espacio a la instalación de separación de aire, con el oxígeno o con la mezcla de gas con contenido de oxígeno, también se separa CO₂. Alternativamente también se puede utilizar cal sodada para la unión del CO₂ que se encuentra en el espacio o separarse la atmósfera del espacio mediante una segunda instalación de separación de aire que se encuentra en el espacio, separándose el flujo volumétrico enriquecido con CO₂ del espacio. Es preferible que puedan ponerse a disposición la hipoxia o la hiperoxia, conduciéndose el flujo volumétrico enriquecido con nitrógeno, tanto hacia el exterior del espacio (octava válvula 44), como también nuevamente de vuelta al espacio (séptima válvula 43). En la utilización del espacio no hay ningún tipo de limitación.
- 5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un aparato de entrenamiento, excluyendo los procedimientos para el tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal, comprendiendo los siguientes pasos:
- 5 - puesta a disposición de una atmósfera de espacio definida en un espacio de entrenamiento (28), en el que se encuentra un aparato de entrenamiento (2),
- determinación de un cociente respiratorio de un sujeto sometido a estudio (3) que utiliza el aparato de entrenamiento (2) en el espacio de entrenamiento (28),
- 10 - utilización del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio (3) como magnitud de partida para el control del aparato de entrenamiento (2),
- caracterizado por que** la atmósfera del espacio en el espacio de entrenamiento (28) presenta una proporción de oxígeno constante, que se encuentra en el intervalo del 22 al 32 por ciento en volumen, y por que se varia de tal manera un equivalente de rendimiento predeterminable del aparato de entrenamiento (2) en un intervalo de 50 a 85 vatios, dependiendo del cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio (3), que el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio (3) se ajusta a un valor en un intervalo de 0,77 a 0,85.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento (2) aumenta cuando el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio (3), es superior a 0,85.
- 20
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento (2) se reduce cuando el cociente respiratorio del sujeto sometido a estudio (3), es inferior a 0,77.
- 25
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el equivalente de rendimiento del aparato de entrenamiento (2) se mantiene constante al menos durante un periodo de 5 minutos.
- 30
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para la determinación del cociente respiratorio se produce una medición de la concentración de CO₂ en el aire de espiración del sujeto sometido a estudio (3) mediante un sistema de medición sin máscara.
- 35
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la medición de la concentración de CO₂ se produce a intervalos.
- 40
7. Procedimiento según las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado por que** el sujeto sometido a estudio (3) espira para la medición de la concentración de CO₂ el aire de espiración de al menos una espiración en una boquilla, que está conectada con un sensor de CO₂ (4).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se determina una frecuencia cardiaca del sujeto sometido a estudio (3) y se utiliza como magnitud adicional para el control del aparato de entrenamiento (2).

FIG 1

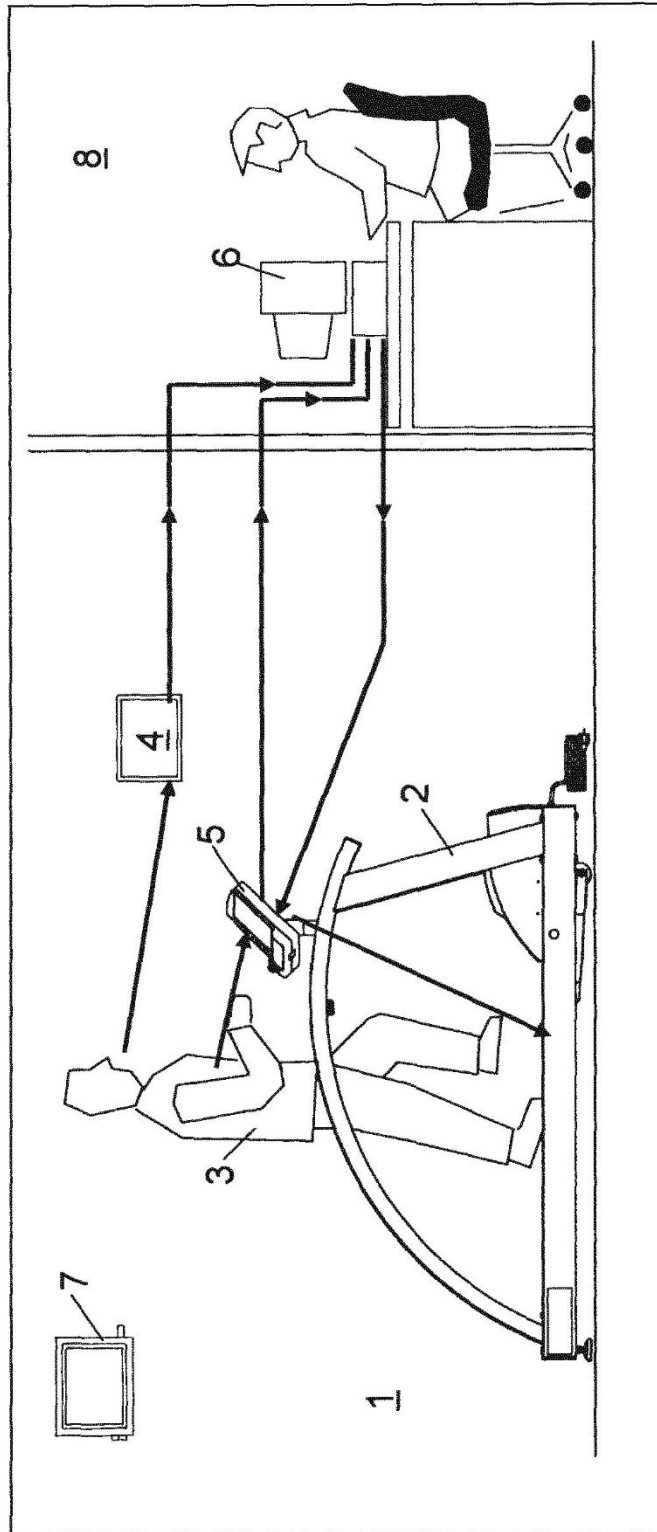


FIG 2

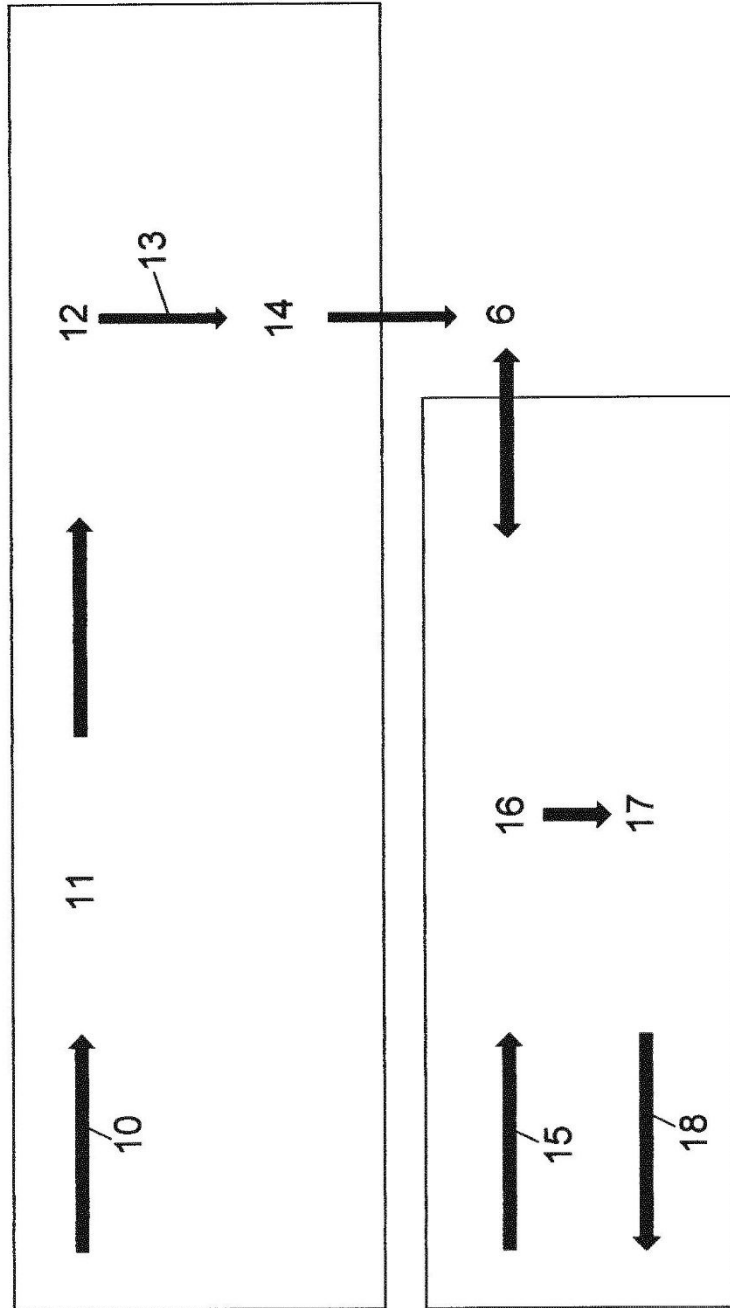


FIG 3

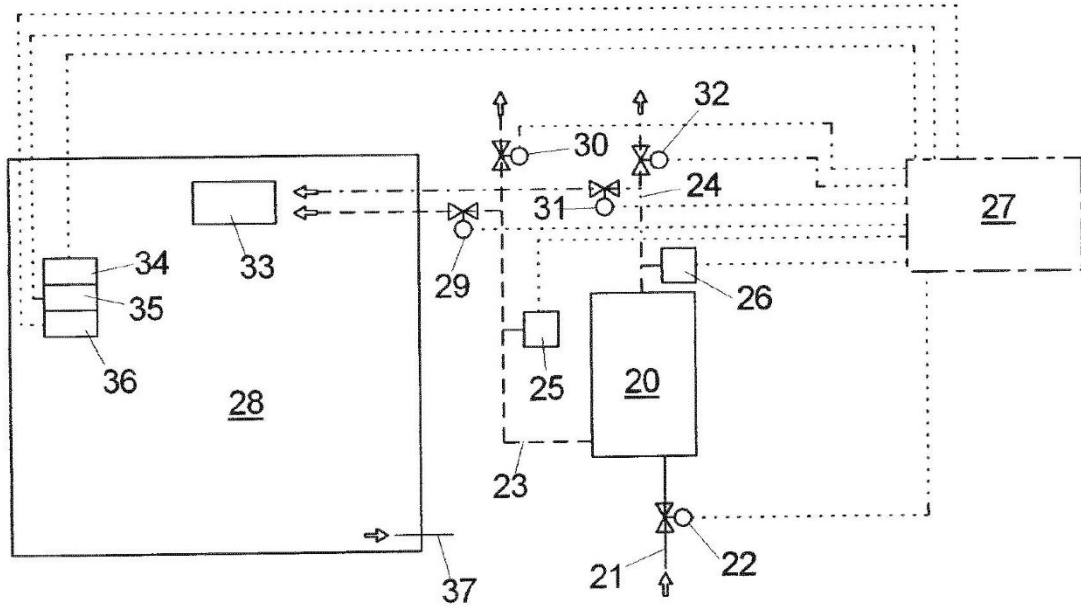


FIG 4

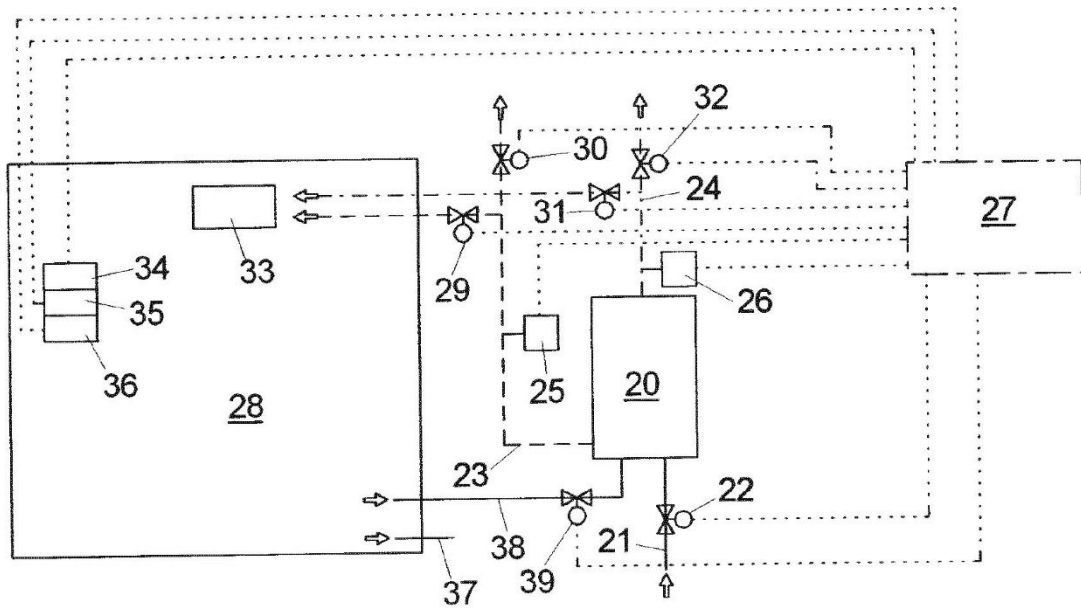


FIG 5

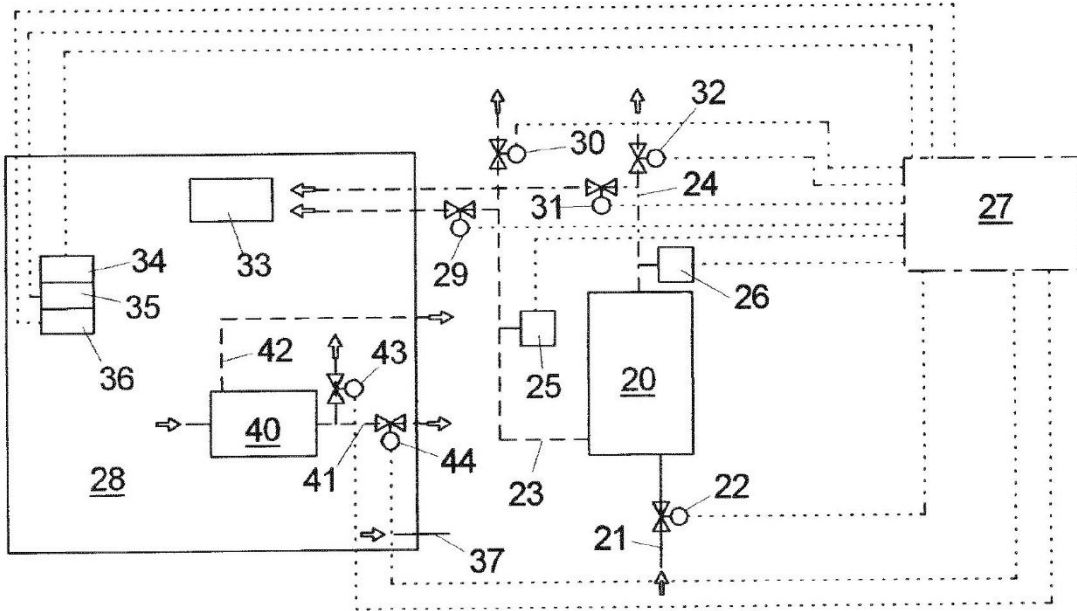


FIG 6

