

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 444**

51 Int. Cl.:

A61N 5/06 (2006.01)

A61N 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2011 E 11702407 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2533857**

54 Título: **Instrumento médico neurológico**

30 Prioridad:

12.02.2010 IT MI20100216

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

16.03.2015

73 Titular/es:

**THS THERAPEUTIC SOLUTIONS SRL (100.0%)
Piazza Amendola 3
20100 Milan, IT**

72 Inventor/es:

DE VICENTIIS, ARMANDO

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 531 444 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**Instrumento médico neurológico**

5

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un instrumento médico neurológico, que resulta útil en el tratamiento de algunos trastornos graves y resulta particularmente útil en la mejora sistemática del equilibrio, especialmente para evitar caídas de personas mayores.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

Las personas mayores corren un alto riesgo de sufrir caídas, que es una de las causas más extendidas de enfermedad e incluso muerte. Mark, H.B. en Falls. The Merck Manual of Geriatrics, tercera edición. 2000, páginas 195-203, informa que al menos un 30 % de las personas mayores de 65 años que no viven en hospitales experimenta al menos una caída al año. El control del equilibrio es esencial para ejecutar los movimientos voluntarios cotidianos. El envejecimiento supone un mayor riesgo de caerse, debido a malas posturas.

20

El equilibrio inestable relacionado con la edad se ve negativamente afectado por posibles condiciones patológicas así como por condiciones desfavorables tanto del entorno como farmacológicas: en algunos casos incluso la percepción de la estabilidad se ve afectada. Aizen, E., en Cautious Gait and Fear of Falling in the Elderly, Harefuah Nov. 2001, 140 (11): 1091 4-1115, informa que caerse con frecuencia implica una reducción de la movilidad, debido al miedo a caerse de nuevo. Por lo tanto resulta evidente que limitar la posibilidad de sufrir caídas tendría como resultado una gran mejoría de las condiciones de vida y posiblemente incluso una vida más larga.

25

30

De lo anterior resulta evidente que una mejoría en el control postural resultaría en una reducción en el número de caídas de personas mayores. El control postural se refiere a todos los procesos estatico-dinámicos que afectan a la posición de un cuerpo en el espacio y a las partes de dicho cuerpo en movimiento recíproco, manteniendo una orientación específica con respecto a la fuerza de gravedad. La función del sistema nervioso central consiste en transformar un flujo irregular de impulsos en una activación regular, que está regida por los adecuados núcleos neuronales motores.

35

Charles Sherrington en 1906, definió las señales nerviosas que se originan durante el movimiento en conjunto como sensibilidad propioceptiva. De acuerdo con esta definición, el cuerpo aplica estímulos adecuados a receptores específicos, que están situados dentro de los órganos motores. La sensibilidad propioceptiva se refiere a distintos tipos de estímulos: contacto, presión, dolor. Toda la información recopilada a través de los propioceptores constituye un elemento esencial para programar y controlar tanto el movimiento como la falta de movimiento.

40

45

Los propioceptores más importantes son los husos neuromusculares y los órganos tendinosos de Golgi, que son receptores de extensión. Los husos constituyen una estructura muy especializada, ampliamente distribuida por el parénquima muscular de los músculos esqueléticos. Tal estructura consiste en un haz de fibras musculares, contenidas en una cápsula. Las fibras intrafusales perciben cualquier extensión muscular. Los husos neuromusculares son receptores de tipo 1, que responden a cambios de energía con un potencial eléctrico denominado "potencial generador". La sensibilidad de los husos a la extensión es muy elevada y es extremadamente importante para la percepción de la posición y orientación de uno mismo. Una acción adecuada sobre los propioceptores es muy importante para lograr un buen control postural.

50

En los últimos años, se han realizado grandes esfuerzos para encontrar el mejor modo de actuación sobre los propioceptores. Kramer, A., en Demography and Health Status; Geriatric Medicine, Segunda Ed. 1996; 18-27 y Herbert, D.R. et al.; Effective Physiotherapy BMJ, vol. 323, páginas 788-790, mostraban que a través de la estimulación propioceptiva que implica ejercicios musculares para las piernas, se puede mejorar el rendimiento motor. Sin embargo, Studenski, S., en Guest Edition Clinics in Geriatric Medicine, Noviembre de 1996, Gait and Balance Disorders, 635-658, señaló que no hay ninguna correlación entre el fortalecimiento muscular y el equilibrio. En cualquier caso, actualmente el entrenamiento muscular es el tratamiento más habitual para mejorar el equilibrio.

55

60

OBJETO DE LA INVENCION

65 Basándose en los problemas indicados anteriormente, el objeto de la presente invención es por lo tanto proporcionar un dispositivo que permita una reducción de la probabilidad de que una persona mayor sufra una

caída, de manera más rápida con respecto a las técnicas de la técnica anterior y sin recurrir al uso de terapias invasivas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

Este objetivo se alcanza mediante la presente invención a través de un instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 1.

10

Para una mejor comprensión del objeto descrito en este documento, se hace referencia a la Fig. 1, en la que los siguientes componentes están indicados esquemáticamente:

1. Cable eléctrico conectado a la fuente de alimentación 3, que suministra tensión de corriente continua para cargar las baterías del ordenador portátil 8;

15

2. Cable eléctrico conectado a la fuente de alimentación 4 para cargar las baterías 12 del dispositivo médico 10;

20

3. Fuente de alimentación del ordenador portátil adecuada para convertir la tensión de la red de 220 V a 18 V de corriente continua para cargar la batería del ordenador portátil 8;

25

4. Fuente de alimentación y cargador de baterías 4 para convertir la tensión de la red de 220 V de corriente alterna a 14 voltios de corriente continua para cargar la batería del DM (dispositivo médico) 10;

5. Toma del panel metálico montada en el DM 10R para llevar tensión al contenedor del DM 10 conectado al dispositivo de seguridad 11 que desempeña la función de desconectar la energía del DM 10 en caso de que se inserte la clavija de la fuente de alimentación del DM 10;

30

6. Conector de salida para conexión LAN/Internet;

7. Contenedor metálico adecuado para soportar o transportar el ordenador portátil y el lector de tarjetas con compartimentos que pueden abrirse, diseñados para alojar cables;

7R. Panel posterior del contenedor del ordenador portátil con patas y refuerzos para un transporte seguro;

7F. Panel frontal del contenedor del ordenador portátil con cierres y asideros reforzados para un transporte seguro;

35

8. Ordenador portátil;

40

9. Lector de tarjetas: utilizado para reconocer o guardar inmediatamente los datos del paciente que se guardarán en una base de datos en el ordenador portátil 8;

45

10. Contenedor metálico del DM adecuado para contener todas las tarjetas de circuitos 14, 15, 16 el dispositivo de seguridad 11 y la batería 12, así como el interfaz de comunicaciones 13, RS232 - USB;

10R. Panel posterior del DM 10, adecuado para alojar la toma de energía eléctrica 5 y la toma de USB 17;

10F. Panel frontal del DM adecuado para alojar todas las señales luminosas y conectores, enclavados mecánicamente, para llevar, por medio de unos cables de conexión, las señales suministradas a los transductores 18, 19, 20;

50

11. Dispositivo de seguridad que apaga inmediatamente el DM 10, si la clavija de la fuente de alimentación 4 se inserta mientras se está cargando la batería interna 12;

12. Batería de 12 voltios, que es la única fuente de energía para el funcionamiento del DM 10;

55

13. Interfaz RS232/USB que transforma las órdenes USB del ordenador portátil 8 en señales de comunicaciones para todas las tarjetas 14, 15, 16;

14. Primera tarjeta de generación de pulsos de energía;

15. Segunda tarjeta de generación de pulsos de energía;

60

16. Tercera tarjeta de generación de pulsos de energía;

17. Toma de USB que, a través del cable USB conectado a la toma 17 situada en el panel posterior 10R del DM, lleva las órdenes a las tarjetas 14, 15, 16 a través de la interfaz 13 situada dentro del contenedor 10;

65

18. Primer transductor de energía conectado con un cable y un conector metálico situado sobre el panel 10F del contenedor 10;

19. Segundo transductor de energía conectado con un cable y un conector metálico situado sobre el panel 10F del contenedor 10;

5 20. Tercer transductor de energía conectado con un cable y un conector metálico situado sobre el panel 10F del contenedor 10. Con referencia a lo que se muestra en la Fig.1, cabe destacar que el instrumento comprende:

10 (A) un sistema de control para gestionar las fuentes de energía de diferente naturaleza; y

(B) un emisor de dichas fuentes de energía;

en el que el emisor está configurado para aplicar contemporáneamente los distintos tipos de energía a un paciente mediante transductores, en el que las energías empleadas son:

15 (i) energía lumínica 18 con una longitud de onda entre 500 y 700 nm;

(i) energía lumínica 19 con una longitud de onda entre 701 y 1050 nm;

20 (iii) energía TENS (por sus siglas en inglés de Transcutaneous Electrical Nerve Stimulator "electroestimulación nerviosa transcutánea") 20 con una amplitud máxima de 200 V y en la que el sistema de control (A), que es un ordenador con un programa informático específico, gestiona la fuerza, frecuencia y duración de estas energías.

25 El emisor emite una radiación electromagnética en forma de pulsos que tienen una frecuencia de entre 0,5 y 500 Hz, preferentemente entre 1 y 200 Hz y estos pulsos tienen dos frecuencias discretas alternantes, en el que la primera frecuencia está entre 0 y 10 Hz y la segunda frecuencia entre 40 y 1500 Hz. Preferentemente la primera frecuencia está entre 0,5 y 5 Hz y la segunda frecuencia entre 50 y 500 Hz, más preferentemente la primera frecuencia está entre 1 y 3 Hz y la segunda frecuencia entre 80 y 200 Hz.

30 De acuerdo con un modo de realización preferente, la primera frecuencia es de 3 Hz y la segunda frecuencia es de 85 Hz, o la primera frecuencia es de 2 Hz y la segunda frecuencia es de 100 Hz, o la primera frecuencia es de 1 Hz y la segunda frecuencia es de 180 Hz. Con referencia a la Fig. 2, es posible evaluar el tipo de forma de onda aplicada a los transductores. El tiempo T está representado en el eje de las abscisas, mientras que la energía suministrada e está representada en el eje de ordenadas. Al variar el tiempo Teon (tiempo encendido), el tiempo Teoff (tiempo apagado) y el tiempo de pausa Tp, se envían trenes de pulsos con un periodo variable y un ciclo de tarea variable para las tres energías, determinadas por la terapia que se va a realizar. También es posible enviar pulsos individuales de energía durante el tiempo de pausa Tp.

40 Los pulsos preferentemente se caracterizan por:

- un tiempo de encendido (Teon) de entre 0,01 y 1 ms;
- un tiempo de apagado (Teoff) de entre 1 y 10 ms; y
- un tiempo de pausa (Tp) de entre 0,5 y 20 s.

45 Los transductores (18, 19, 20) consisten en emisores de luz semiconductores con una emisión fija de 2000 mcd, donde estos emisores preferentemente están divididos en tres grupos de al menos dos unidades cada uno, de modo que emitan repetidamente pulsos cada 2, 4 y 8 sec respectivamente. La duración del pulso individual es de 50-1000 μ s, preferentemente 80-500 μ s, incluso más preferentemente 90-350 μ s. De acuerdo con la presente invención, la radiación electromagnética consiste en una corriente eléctrica, generada por pares de electrodos, que tiene una tensión máxima de 240 V, preferentemente entre 50 y 85 V.

55 Como se ha especificado, la fuerza, frecuencia y duración de los pulsos se controlan desde el ordenador portátil 8, que, con un programa informático desarrollado específicamente, gestiona el funcionamiento del mismo. Con el fin de usar correctamente el dispositivo de acuerdo con la presente invención, es esencial que las tres fuentes de energía se usen simultáneamente para obtener un efecto beneficioso para el paciente. Estas energías son por lo tanto variables según la condición patológica. Así pues, el presente dispositivo permite al operador dosificar la fuerza, frecuencia y duración de los pulsos para cada una de las fuentes de energía, obteniendo una combinación sinérgica de estas fuentes, que puede optimizarse para las condiciones patológicas específicas que vayan a encontrarse y que además puede personalizarse para cada paciente. La interfaz con Internet 6 también permite la interacción e intercambio de programas terapéuticos, en tiempo real, con las distintas experiencias de los profesionales médicos que lo estén usando, permitiendo así la creación de una especie de base de datos interactiva en la que se pueda guardar información sobre cada tratamiento, en beneficio del siguiente operador que desee recibir información y asesoramiento sobre los parámetros que debe usar. Por tanto se comparte la optimización mencionada anteriormente y puede beneficiarse de una pluralidad de contribuciones experimentales.

Una configuración preferente comprende seis emisores, de los que dos emisores emiten pulsos repetidamente cada 2 sec., dos emisores emiten pulsos repetidamente cada 4 sec., y dos emisores emiten pulsos repetidamente cada 8 sec. En otras palabras, la diferencia en el comportamiento de los emisores se encuentra tan solo en la duración del intervalo entre un pulso y el siguiente. Por lo tanto, los emisores emiten una radiación en la región de las longitudes de onda del rojo y del infrarrojo. La onda portadora útil está en el intervalo de entre 400 y 1.000 nm. Los mejores resultados se alcanzan mediante el uso simultáneo de una radiación que tenga dos longitudes de onda discretas, la primera entre 450 y 700 nm y la segunda entre 750 y 1000 nm. En particular, se alcanzan buenos resultados con una primera longitud de onda entre 550 y 660 nm y la segunda longitud de onda entre 850 y 980 nm. Los mejores resultados se alcanzan con una primera longitud de onda en el intervalo de entre 580 y 645 nm y la segunda longitud de onda en el intervalo de entre 870 y 920 nm. La radiación puede ser radiación monocromática, coherente o incoherente.

De acuerdo con un modo de realización preferente de la presente invención, la radiación electromagnética consiste en una corriente eléctrica que tiene el mismo intervalo de frecuencias. Los transductores son electrodos que tienen un polo negativo en un lado y un polo positivo en el otro lado, para aplicarse sobre la piel. El primer par de electrodos genera pulsos cada 2 sec., el segundo par cada 4 sec. y el tercer par cada 8 sec. La corriente se regula a una tensión de entre 0 y 240 V, preferentemente entre 0 y 150 V, más preferentemente entre 0 y 110 V. La longitud de cada pulso es la misma que la indicada anteriormente.

El instrumento médico neurológico de acuerdo con la presente invención, se usa principalmente para reducir la probabilidad de caídas en las personas mayores, sin terapias invasivas. Como alternativa, puede usarse para aliviar el dolor, en particular el dolor miofascial, puntos gatillo primarios y secundarios y puntos de dolor referido y el dolor crónico benigno (síndrome algodisfuncional secundario), como por ejemplo en el caso de trastornos osteoartrotríticos.

Cuando se usa para reducir la probabilidad de caídas mejorando el equilibrio, los pulsos deben aplicarse durante un tiempo de entre 30 sec. y 30 min., preferentemente entre 45 sec. y 10 min., la fuerza, frecuencia y duración de los pulsos más preferentemente entre 1 min. y 5 min. Preferentemente los pulsos se envían cada 2 sec., pero el instrumento también es efectivo para pulsos cada 4 sec. Preferentemente los pulsos se aplican en las extremidades del paciente. La aplicación mejora el equilibrio, también durante la propulsión, y el efecto dura de 10 a 40 días, principalmente según la edad y el estado físico.

El instrumento puede ser útil en la terapia del dolor, en las mismas condiciones, aplicándolo también en el centro de dolor durante más tiempo, normalmente entre 2 min. y 2 horas, preferentemente entre 4 min y 30 min, más preferentemente entre 5 min. y 15 min. Resulta particularmente útil para aliviar el dolor en la zona cervical, en la zona lumbar y para tratar la osteoartritis.

La invención se ilustra a continuación con más detalle y con referencia a algunos ejemplos funcionales en los que una serie de pacientes de distinto sexo y con diferentes condiciones físicas y patológicas fueron sometidos a tratamiento con el instrumento de acuerdo con la presente invención. Una plataforma estabilométrica certificada y validada mostró las mejorías en el equilibrio estático de los pacientes tratados. Sin embargo, usando una cinta andadora equipada con sensores, también certificada y validada, conocida en el ámbito científico como instrumento de análisis de la marcha, los resultados son mucho más indicativos y, como puede verse en las siguientes tablas, destacaron mejorías en la velocidad al caminar, longitud del paso, cadencia (pasos/min.) y una menor necesidad de soporte en los pacientes tratados.

PACIENTE 1: que padece Alzheimer y polioartrosis.

50 MEDICIONES:

	<i>velocidad cm/sec</i>	<i>velocidad media LL/sec</i>	<i>longitud del paso cm</i>	<i>doble soporte sec</i>	<i>base de soporte cm</i>	<i>FAP</i>
<i>p</i>	45,4	0,51	32,295	0,507	17,45	55
<i>d</i>	61,5	0,69	42,656	0,38	16,76	75
<i>dif</i>	35,5 %	35,3 %	20,9 %	25,0 %	9,0 %	
	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo

Comentarios

55 Paciente que padece daño cerebral

La comparativa pre/post tratamiento muestra que:

ES 2 531 444 T3

- aumenta la velocidad al caminar, con un aumento relativo en la longitud del paso;
- la duración de la etapa de doble soporte disminuye, al igual que el tamaño de la base de soporte, demostrando una mayor confianza al caminar.

Los datos del pre/post tratamiento se obtienen a partir de la media de dos pruebas.

PACIENTE 2: fibromialgia, neurosis por ansiedad.

Edad	Género	Izquierda	PIERNA	Agente	derecha	Peso
52	F	60		80	0	0

MEDICIONES:

	<i>velocidad cm/sec</i>	<i>velocidad media LL/sec</i>	<i>longitud del paso cm</i>	<i>doble soporte sec</i>	<i>base de soporte cm</i>	<i>cadencia</i>
<i>p</i>	77,5	0,97	51,01	0,345	5,47	
<i>d</i>	89,4	1,12	52,67	0,281	9,24	
<i>dif</i>	15,4 %	15,5 %	3,3 %	18,6 %	68,9 %	
	positivo	positivo	positivo	positivo	negativo	

Comentarios

Comparación pre/post tratamiento

aumento en la velocidad al caminar y en la longitud del paso

disminución en la etapa de doble soporte

aumento en el tamaño de la base de soporte a favor de una mejor estabilidad

PACIENTE 3: osteoporosis, fracturas en vértebras, poliartritis severa, caídas recurrentes

MEDICIONES:

	<i>velocidad cm/sec</i>	<i>velocidad media LL/sec</i>	<i>longitud del paso cm</i>	<i>doble soporte sec</i>	<i>base de soporte cm</i>	<i>cadencia</i>
<i>p</i>	60,5	0,83	40,752	0,412	10,81	
<i>d</i>	98,9	1,35	55,27	0,258	8,68	
<i>dif</i>	63,5 %	62,7 %	35,6 %	37,4 %	19,7 %	
	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	

Comentarios

Comparación pre/post tratamiento

- aumento en la velocidad al caminar y en la longitud del paso

- disminución en la duración de la etapa de doble soporte y tamaño de la base de soporte

PACIENTE 4: caídas recurrentes

MEDICIONES:

ES 2 531 444 T3

	<i>velocidad cm/sec</i>	<i>velocidad media LL/sec</i>	<i>longitud del paso cm</i>	<i>doble soporte sec</i>	<i>base de soporte cm</i>	<i>cadencia</i>
<i>p</i>	85,5	1,01	54,36	0,294		94,4
<i>d</i>	91,9	1,08	56,43	0,250		97,7
<i>dif</i>	7,5 %	6,9 %	3,8 %	15,0 %		3,5 %
	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo

Comentarios

Comparación pre/post tratamiento

- 5
- aumento en la velocidad al caminar y en la longitud del paso
 - disminución en la duración de la etapa de doble soporte
- 10
- el tamaño de la base de soporte permanece igual

PACIENTE 5: caídas recurrentes

15 MEDICIONES:

	<i>velocidad cm/sec</i>	<i>velocidad media LL/sec</i>	<i>longitud del paso cm</i>	<i>doble soporte sec</i>	<i>base de soporte cm</i>	<i>cadencia</i>
<i>p</i>	46,3	0,59	33,815	0,495	11,42	82,1
<i>d</i>	52,0	0,67	34,293	0,433	12,68	90,9
<i>dif</i>	12,3 %	13,6 %	1,4 %	12,5 %	11,0 %	10,7 %
	positivo	positivo	positivo	positivo	negativo	positivo

Comentarios

20 Comparación pre/post tratamiento

- aumento en la velocidad al caminar y en la longitud del paso
- disminución en la duración de la etapa de doble soporte
- aumento considerable del tamaño de la base de soporte

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo médico neurológico, que consiste en:
- 10 fuentes de energía que comprenden un emisor; y
un sistema de control para gestionar dichas fuentes de energía;
en el que el emisor comprende transductores configurados para aplicar simultáneamente diferentes tipos de
energía (18, 19, 20) a un paciente, en el que las energías empleadas son:
- 15 (i) energía lumínica (18) con una longitud de onda de entre 500 y 700 nm;
(i) energía lumínica (19) con una longitud de onda de entre 701 y 1050 nm;
(iii) energía TENS (20) con una tensión máxima de 240 V;
en el que el sistema de control está configurado para controlar la fuerza, frecuencia y duración de estas
energías;
en el que el emisor está configurado para emitir radiación electromagnética en forma de pulsos que
tienen dos frecuencias discretas alternantes; y
en el que la primera frecuencia es de 3 Hz y la segunda frecuencia es de 85 Hz, o la primera frecuencia
es 2 Hz y la segunda frecuencia es 100 Hz, o la primera frecuencia es de 1 Hz y la segunda frecuencia
20 es de 180 Hz.
2. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los
transductores (18, 19) comprenden emisores de luz.
- 25 3. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los emisores de luz son
emisores semiconductores de luz con una emisión fija de 2000 mcd.
4. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichos emisores de luz
están dispuestos en tres grupos de al menos dos emisores por grupo, para que emitan pulsos repetidamente
30 cada 2, 4 y 8 sec, respectivamente.
5. El instrumento médico neurológico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el
que cada pulso tiene una duración de entre 50 y 1000 μ s.
- 35 6. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cada pulso tiene una
duración de entre 80 y 500 μ s.
7. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 6, en el que cada pulso tiene una
duración de entre 90 y 350 μ s.
- 40 8. El instrumento médico neurológico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
caracterizado por que la radiación electromagnética consiste en una corriente eléctrica generada por pares de
electrodos.
- 45 9. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tensión máxima es de 200
V, generada por pares de electrodos.
10. El instrumento médico neurológico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tensión máxima está
entre 50 y 85 V, generada por pares de electrodos.
- 50 11. El instrumento médico neurológico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el
que los pulsos están **caracterizados por**:
- 55 un tiempo encendido (T_{EON}) de entre 0,01 y 1 ms;
un tiempo apagado (T_{EOFF}) de entre 1 y 10 ms; y
un tiempo de pausa (T_p) de entre 0,5 y 20 s.
12. El instrumento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el sistema de
control es un ordenador en el que se ejecuta un programa específico.
- 60

Fig. 1

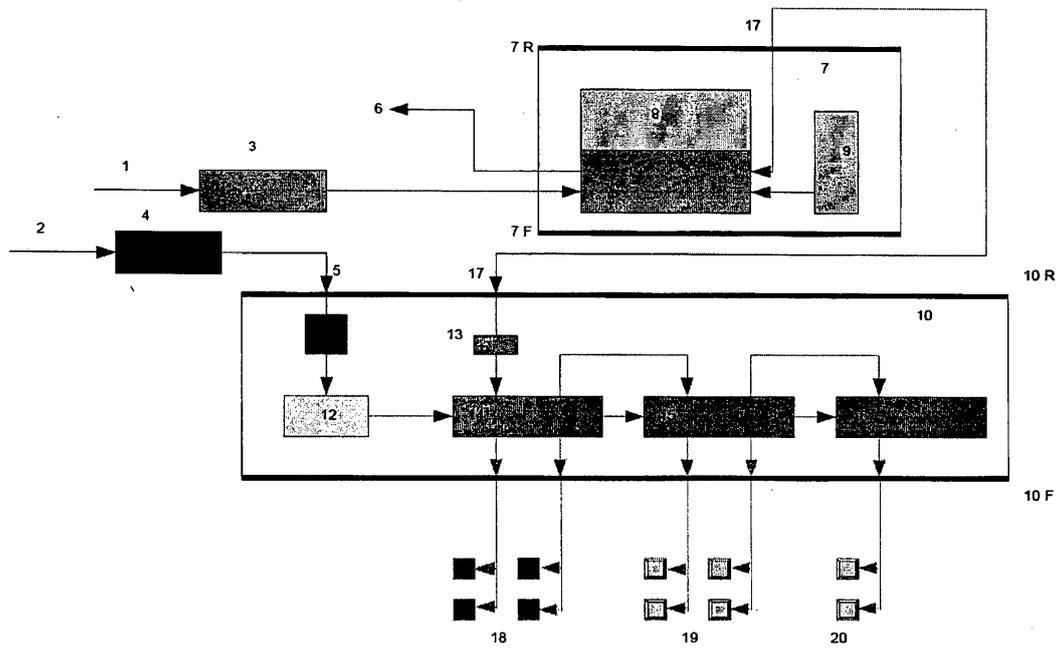


Fig. 2

