



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 214 122**

② Número de solicitud: 200202952

⑤ Int. Cl.7: **G01F 1/68**  
**G01P 13/02**

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **20.12.2002**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2004**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.09.2004**

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Jaen**  
**Paraje "Las Lagunillas", s/n**  
**Edificio B-1**  
**23071 Jaen, ES**

⑦ Inventor/es: **Abarca Álvarez, Antonio;**  
**Abril Duro, Jesús Manuel;**  
**Casanova Pelaez, Pedro José;**  
**García Fernández, Pedro y**  
**Hernández de la Casa, José María**

⑦ Agente: **Fernández Marquina, Pilar**

⑤ Título: **Sensor de microflujo bidireccional.**

⑦ Resumen:

Sensor de microflujo bidireccional.

Está estructurado a partir de un cuerpo base o sustrato cerámico (1), al que se asocian 16 patillas (6) distribuidas en dos alineaciones de manera que dicho cuerpo base adopta la configuración estándar de un circuito integrado con tal número de patillas, estableciéndose sobre el sustrato cerámico (1), además, una pareja de estructuras de silicio NPN (2) y (3), y entre ellas una estructura calefactora (4-5), elementos que utilizan ocho de las patillas o terminales de conexión (6) anteriormente citados, resultando las restantes inoperantes. Una pareja de tubos (15) y (16) se sitúan en alineación longitudinal a ambos lados del conjunto constituido por las estructuras NPN y la estructura calefactora, cerrada mediante una carcasa (19) para intercalación del dispositivo en el conducto en el que se va a realizar la medición, y es posible detectar la dirección de circulación del gas en función del gradiente térmico entre una y otra estructura NPN.

ES 2 214 122 A1

## DESCRIPCIÓN

Sensor de microflujo bidireccional.

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un sensor que ha sido especialmente concebido para la medición de la dirección del flujo en un circuito gaseoso, con el que es posible conocer la dirección en la que el gas circula con una gran precisión, todo ello con un reducido tamaño, un bajo consumo y también un reducido coste.

La invención es aplicable al sector de los sensores y medidas de parámetros físicos como los utilizados en medicina, análisis químicos, ingeniería, etc., y se ha diseñado con medidas estándar en el ámbito de los circuitos electrónicos, para poder conectarse sobre una placa de circuito impreso, bien directamente o bien con el empleo de un zócalo.

### Antecedentes de la invención

Existen dispositivos capaces de medir el flujo o volumen másico en gases mediante diferentes tecnologías, pero no son capaces de detectar la dirección en la que circula el gas, o incluso solo funcionan en una única dirección, no siendo operativos en la dirección contraria.

Los sensores desarrollados por las empresas Dasa Int y Seyonic están especializados en la dosificación de fluidos, éstos funcionan en una única dirección, poseen un tamaño muy superior al desarrollado y su principal aplicación es la dosificación microscópica de un determinado producto (después de su calibración), y no la detección del flujo de la dosificación. La tecnología de estos dispositivos es piezorresistiva y el funcionamiento físico consiste en la detección de presiones parciales sobre un sustrato de silicio.

Otros dispositivos, como el recogido en la patente JP10197550 consiste en un sensor cuya estructura interna son dos electrodos piroeléctricos, superior e inferior y una superficie ferroeléctrica de película fina sobre la que se modula la temperatura procedente de la parte caliente. Los requisitos de este sistema son elevados: es dependiente de las variaciones que sufra la temperatura externa y no puede utilizarse en ambientes húmedos.

Los sistemas mecánicos como el de la patente US43346603 constan de una bola de dimensiones apropiadas dentro del circuito de detección. Este dispositivo se utiliza para la detección de flujos líquidos y deben estar a alta presión para su funcionamiento. La detección del flujo líquido se realiza con un circuito fotoeléctrico, el cual añade un tamaño considerable al sistema. Un inconveniente añadido al dispositivo consiste en las pequeñas micropartículas que puedan entrar dentro del circuito, éstas harán que el funcionamiento mecánico de la bola no sea el correcto. El sistema mide la velocidad del fluido, pero no la dirección, y tiene que ser inicializado periódicamente, cambiando la dirección del flujo para cada medida que se pretenda realizar. El sistema es mecánico y el tamaño no apto para microflujos, ya que en tal caso el sistema no es operativo.

Sistemas similares con tecnología de microcanales capilares grabados en silicio, como la patente US5644395 se utilizan generalmente como sistemas de inyección para producir o generar pequeños flujos de agentes químicos que entran a formar parte en reacciones químicas detectadas ópticamente. Su principal función es la química analítica y no la medida

de la dirección del flujo, ya que éste siempre circula en la misma dirección.

Otros sistemas de control de flujo lo constituyen las microválvulas cuya apertura y cierre se realiza de forma electrostática, como la que está descrita en la patente US5417235 que mantiene un flujo constante de gas con los sensores de presión y temperatura integrados.

### Descripción de la invención

El sensor que la invención propone permite detectar la dirección en la que circula el gas dentro del circuito en el que se encuentra instalado, y se basa en el gradiente térmico que se produce en un túnel al paso del gas.

Específicamente, el sensor está estructurado a partir de una estructura calefactora, cuya temperatura se puede controlar externamente mediante circuitería electrónica, y dos estructuras NPN, una a cada lado de la estructura calefactora, que actúan como sensores térmicos diferenciales.

Estas dos estructuras NPN, de idénticas características proporcionan una salida diferencial, positiva o negativa, según la dirección del flujo de gas, siendo precisamente este parámetro el que se quiere detectar.

Estos elementos se montan sobre una estructura base con un coeficiente de dilatación térmica muy bajo, provisto de una pluralidad de terminales de conexión, concretamente con un total de 16 dispuestos en dos filas de ocho, con medidas y distancias estandarizadas en el ámbito de los circuitos integrados, complementándose dicho cuerpo base con una carcasa de cierre atravesada por la pareja de tubos correspondiente al circuito de gas en el que ha de implantarse el sensor.

Se consigue de esta manera un sensor insensible a los cambios de temperatura, de bajo consumo, con dimensiones estándar para un montaje automatizado, en el que participan componentes con coeficientes de dilatación compatibles, que además ofrecen unas dimensiones reducidas, un amplio margen dinámico de alimentación, posibilidad de calibración, mantenimiento nulo y fabricación en serie.

### Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra, según una representación esquemática en perspectiva, la base cerámica del sensor junto con los diferentes elementos básicos que lo constituyen.

La figura 2.- Muestra, según una representación similar a la figura 1, el mismo conjunto de dicha figura tras el acoplamiento al cuerpo base de la estructura metálica de protección de los componentes del sensor.

La figura 3.- Muestra, finalmente, el mismo de la figura anterior tras la implantación de la carcasa de cierre que cubre todo el conjunto.

### Realización preferente de la invención

A la vista de las figuras reseñadas y en especial de la figura 1, puede observarse cómo el sensor de microflujo bidireccional que la invención propone, consiste en un cuerpo base (1), de naturaleza cerámica, en el que se establecen una serie de elementos activos, pa-

sivos y mecánicos, que conforman la estructura del dispositivo.

Concretamente, los elementos activos consisten en dos estructuras de silicio NPN (2) y (3), preferentemente de 800 x 800  $\mu\text{m}$  que se utilizan para detectar el gradiente térmico que se genera en el interior del dispositivo, estructuras que van montadas sobre la cerámica base (1) según las técnicas de fabricación de circuitos integrados que se utilizan actualmente.

Los elementos pasivos consisten en una estructura calefactora en la que participan un bloque cerámico (4), preferentemente con unas dimensiones de 2x3x1 mm, sobre el que se ha grabado, con técnicas de deposición de capa fina, un elemento electrocalefactor (5) mediante máscara de microlitografía.

Los elementos mecánicos consisten en una pluralidad de patillas o terminales de conexión (6), concretamente en número de 16, ocho a cada lado del sustrato cerámico (1), numérica y posicionalmente coincidentes con la disposición estandarizada de un circuito integrado de 16 patillas, pero obviamente parte de las cuales resultan en el presente caso inoperantes, como se desprende de la observación de la figura 1.

De forma más concreta se utilizan tres de estas patillas para conexión de la estructura de silicio NPN (2), mediante los cables de conexión (7), (8) y (9), otras tres patillas para la conexión de la estructura de silicio NPN (3), mediante los cables (10), (11) y (12), y otras dos patillas para alimentación de la resistencia electrocalefactora (5), a través de los cables (13) y (14), preferentemente materializados en hilo conductor de 150  $\mu\text{m}$ . Se complementan los elementos mecánicos con una pareja de tubos (15) y (16), de conexión con el circuito de flujo externo, coaxiales, adaptados

al sustrato de cerámica (1) y cuyas dimensiones serán preferentemente de 1,7 mm de diámetro interior, con un grosor de pared de 200  $\mu\text{m}$  y una longitud comprendida entre 1 y 1,5 mm, en aluminio, si bien pueden utilizarse otros materiales muy variados, incluso polímeros plásticos de alta temperatura para tal fin.

Estos tubos de conexión (15) y (16) se fijan al sustrato cerámico (1) con la colaboración de resina epoxi bicomponente basada en bisfenol y dietilentriamina, la cual posee las mismas características en cuanto a coeficiente y dilatación térmica y es capaz de soportar 200°C sin que se deterioren sus características.

La temperatura de trabajo del dispositivo es de 60°C en la estructura calefactora (4-5), aunque ésta puede ser programable exteriormente, con un circuito electrónico de control adecuado, como ya se ha apuntado con anterioridad.

Una estructura metálica (17) conforma el túnel de medida (18) con el propio sustrato de cerámica (1) como se observa en la figura 2, con una sección trapecial isoscélica, y que sirve de soporte al encapsulado final (19) del dispositivo que lo cierra de forma estanca.

En dicho encapsulado o carcasa (19) se ha practicado un rebaje (20), indicador de la numeración de los terminales eléctricos del dispositivo, no existiendo así la posibilidad de error en la colocación del mismo, por ser éste simétrico.

Se considera de esta manera un sensor de microflujo de tipo bidireccional para gases, que detecta la dirección del flujo existente en el circuito, con una alta sensibilidad, que es adaptable a cualquier montaje electrónico estándar, que está constituido por un bloque único y compacto, construido con tecnología MEMS.

## REIVINDICACIONES

1. Sensor de microflujo bidireccional, que estando especialmente concebido para medir la dirección del flujo en un circuito gaseoso, y siendo de aplicación en el ámbito de la medicina, biología, análisis químicos, ingeniería y otros, se **caracteriza** por estar constituido a partir de un cuerpo base (1), materializado en un sustrato cerámico, en el que se establecen dos estructuras de silicio NPN (2) y (3), capaces de detectar el gradiente térmico que se genera en el interior del dispositivo, por efecto del calor generado por una estructura calefactora (5) situada entre dichas estructuras NPN, recibiendo dicho cuerpo base (1) a una estructura metálica (17) que configura con el mismo un túnel (18) que se cierra herméticamente mediante una carcasa (19) atravesada por una pareja de tubos (15-16), destinados a la conexión del dispositivo desde el conducto de gas cuyo flujo se desea detectar.

2. Sensor de microflujo bidireccional, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque las estructuras de silicio NPN (2), (3), van montadas sobre el sustrato cerámico (1) según las técnicas de fabricación de circuitos integrados y cableadas (7-8-9-10-11-12) con respectivos juegos de patillas o terminales de conexión (6).

3. Sensor de microflujo bidireccional, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la estructura calefactora consta de un bloque cerámico (4), convenientemente fijado al sustrato cerámico (1) o cuerpo base, sobre el que aparece grabado, con técnicas de deposición de capa fina, el elemento calefactor (5), mediante máscara de microlitografía, elemento calefactor (5) que mediante cables (13-14), se relaciona con la correspondiente pareja de patillas o terminales de conexión (6) para su alimentación.

4. Sensor de microflujo bidireccional, según reivindicación 3ª, **caracterizado** porque la temperatura de trabajo de la estructura calefactora (4-5) es de 60°C, si bien ésta es programable exteriormente con un circuito electrónico de control adecuado.

5. Sensor de microflujo bidireccional, según reivindicaciones 1ª, 2ª y 3ª, **caracterizado** porque además de las ocho patillas de conexión (6) que resultan operantes, incorpora otras ocho patillas inoperantes, adecuadamente dimensionadas y posicionadas para que el sustrato cerámico (1) en su conjunto, con sus 16 patillas (3) distribuidas en dos alineaciones paralelas, resulte acorde con la dimensión y configuración estándar de un circuito integrado de 16 patillas.

6. Sensor de microflujo bidireccional, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la carcasa o encapsulado final (19) del dispositivo incorpora un rebaje (20) como indicador de la posición correcta de sus terminales con el fin de numerarlos adecuadamente, como está estandarizado para los circuitos integrados de 16 terminales.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

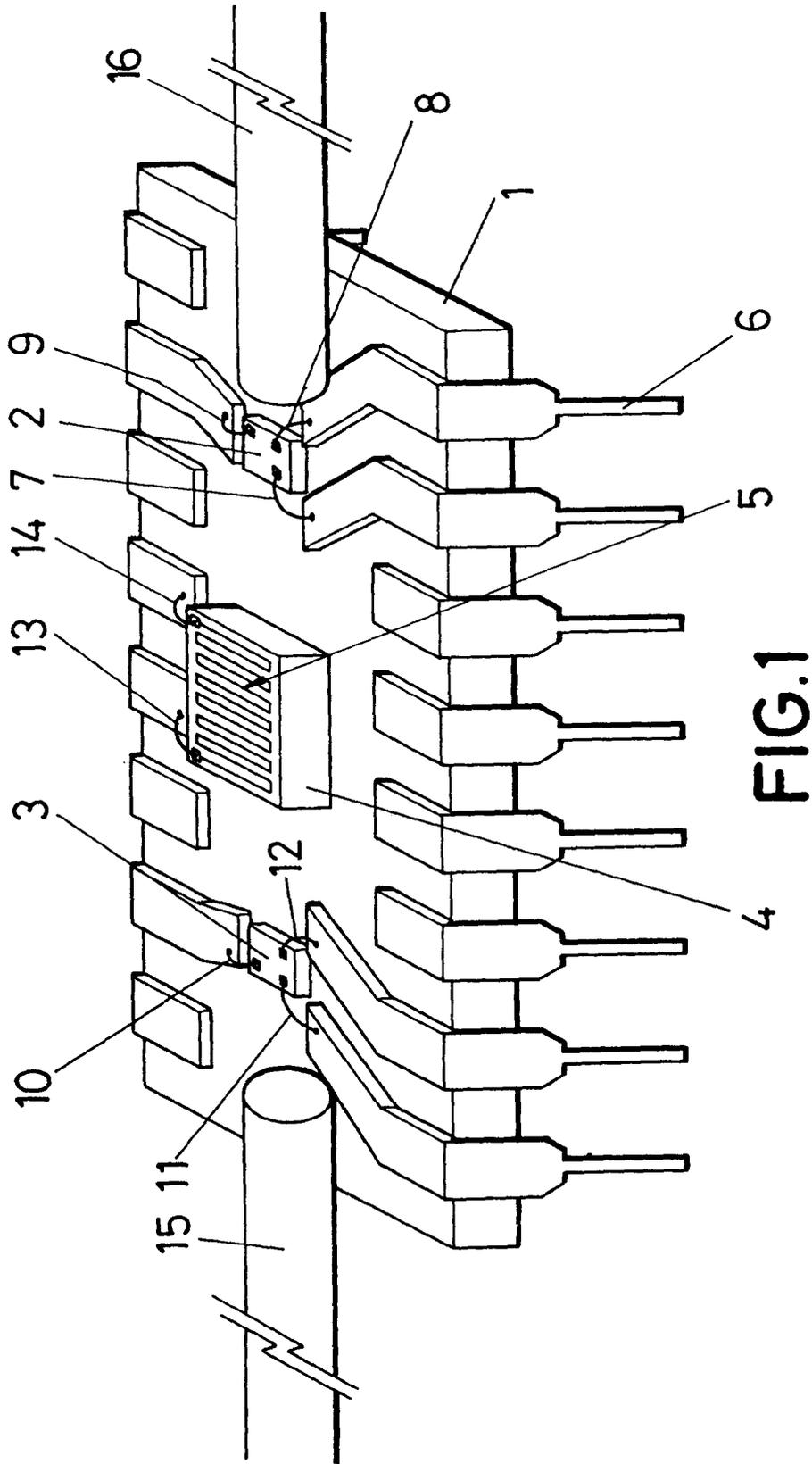


FIG.1

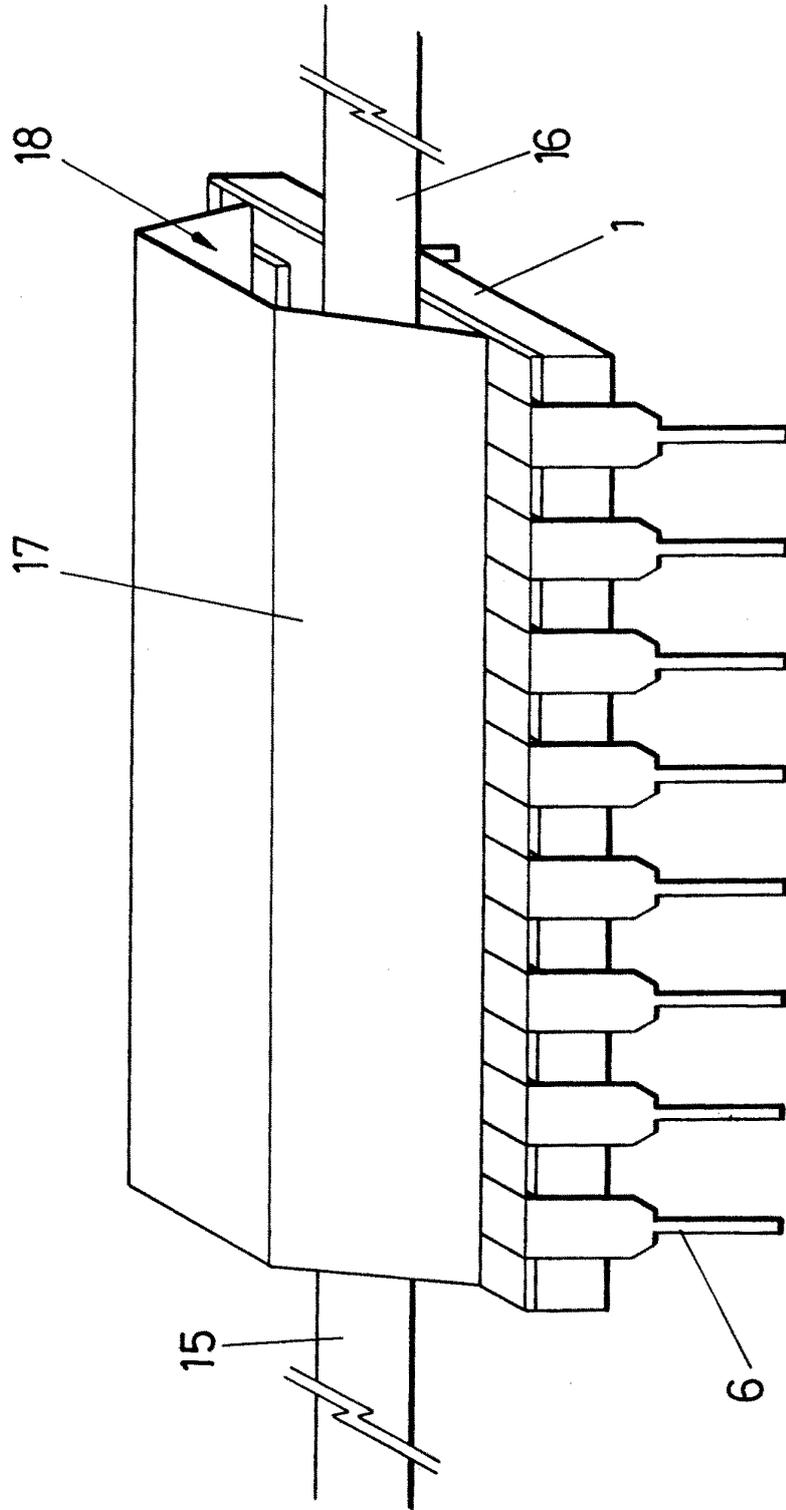


FIG.2

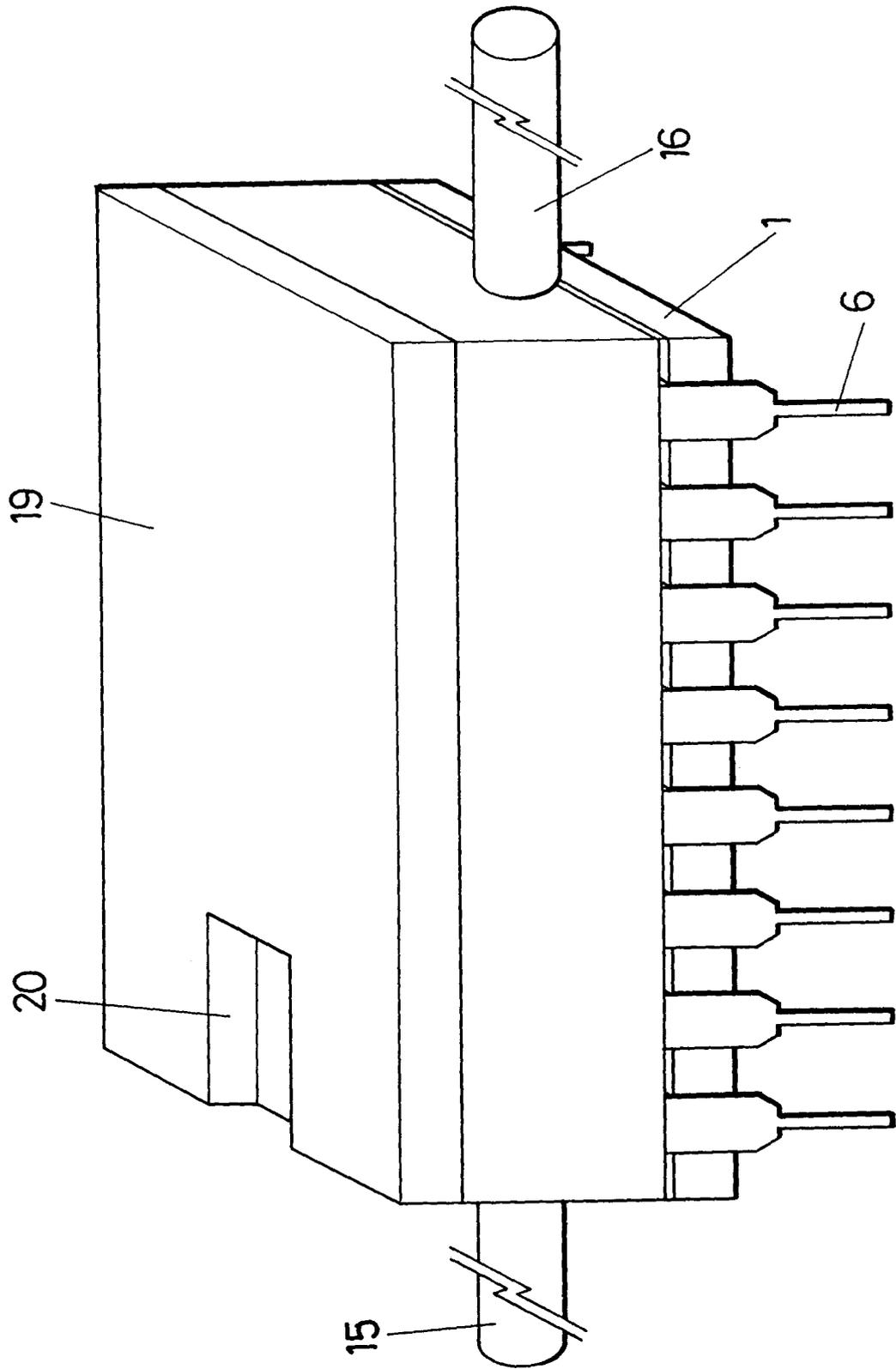


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 214 122

② Nº de solicitud: 200202952

③ Fecha de presentación de la solicitud: 20.12.2002

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: G01F 1/68, G01P 13/02

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	NL 7609696 A (BROOKS INSTR. NEDERLAND) 02.03.1978, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en EPOQUE Database.	1
Y	US 5038609 A (KUMADA AKIRA) 13.08.1991, columna 3, línea 42 - columna 4, línea 37; figuras 1-2B.	1
A	US 4637253 A (SEKIMURA MASAYUKI et al.) 20.01.1987, columna 3, línea 14 - columna 5, línea 27; figuras 1-4.	1
A	JP 63-289459 A (TOKIO SHIBAURA ELECTRIC CO.) 25.11.1988, resumen; figuras. Recuperado de EPO PAJ Database.	1
A	JP 11-237268 A (RICOH ELEMEX CORP.) 31.08.1999, resumen; figuras. Recuperado de EPO PAJ Database.	1

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

27.07.2004

Examinador

Mª J. Lloris Meseguer

Página

1/1