

405552



Int. Cl. <sup>2</sup> : <u>G 01 N</u>	P. - 51.527
	Dos n. <sup>o</sup> 71.101

MEMORIA DESCRIPTIVA

405552

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMPTEURS SCHLUMBERGER

entidad francesa

con domicilio en 12 Place des Etats-Unis, 92 -  
Montrouge, Francia.

por: "DISPOSITIVO ANALIZADOR DE GASES A INFRARROJOS"  
(Clase Internacional G01n)

405552



El presente invento se refiere a los analizadores de gases basados en la absorción selectiva de radiación infrarroja con vistas a determinar la dosificación de componentes de una mezcla gaseosa.

5                    Dichos aparatos están provistos esencialmente de una fuente emisora de radiación infrarroja, de una cámara de análisis que contiene la mezcla a analizar, de un detector de radiación, de los circuitos electrónicos de amplificación y de tratamiento de la señal procedente  
10 de dicho detector, y de un indicador. Medios de filtrado que permiten elegir las longitudes de onda específicas de un gas determinado están por lo demás, intercalados en el trayecto de la radiación, asociados eventualmente a un conmutador o modulador óptico, de manera que la señal su-  
15 ministrada por el detector sea representativa de la concentración del gas a medir.

Tales aparatos son utilizados para aplicaciones médicas, para la vigilancia de las atmósferas de trabajo o la vigilancia de los gases de escape de los vehículos,  
20 etc.

Se sabe que, en este género de aparatos, la determinación del contenido de un componente a medir es a menudo falseada por la presencia en la mezcla de otro componente, llamado en lo que sigue gas parásito, que  
25 posee un espectro de absorción que recubre parcialmente

227.72

405552



el espectro del componente a medir. Es el caso por ejemplo de la determinación de  $\text{CO}_2$  en presencia de  $\text{CH}_4$  o en presencia de vapor de agua, de  $\text{NH}_3$  en presencia de  $\text{CO}$ , etc., y viceversa.

5                    Se han propuesto ya diversas soluciones para tratar de mejorar la selectividad de estos analizadores, sea por utilización de filtros de banda de interceptación que eliminan las partes comunes a los espectros del gas a medir y del gas parásito, sea por utilización de detectores,  
10 selectivos también a su vez, en los que las variaciones de absorción a la radiación se convierten en variaciones de presión neumáticas. Dichos dispositivos son generalmente insuficientes para eliminar la influencia del gas parásito sobre la medida.

15                    El invento se refiere más en particular a los analizadores del tipo de doble haz y de filtrado negativo, es decir provistos de un conmutador que envía alternativamente la radiación a dos filtros gaseosos, constituidos respectivamente por el gas a detectar y por un gas generalmente neutro que no tiene absorción selectiva, dirigiéndose  
20 preferentemente los haces resultantes después del filtrado a la cámara que contiene la mezcla a analizar.

25                    El invento se propone mejorar la selectividad de los analizadores de este tipo, y ello permitiendo la utilización de un detector no selectivo, por ejemplo de tipo

22.7.72

405552



-4-

térmico, tal como un detector piroeléctrico.

El analizador de gases, según el invento, está provisto de al menos una fuente de emisión de radiación infrarroja, de un conmutador que permite intercalar periódicamente y alternativamente en el trayecto de la citada radiación un filtro gaseoso de análisis que absorbe las rayas características del gas a detectar y un filtro de comparación, de una cámara de análisis que contiene una muestra de la mezcla y dispuesta en el trayecto de la citada radiación, de al menos un detector no selectivo que recibe la radiación después de haber atravesado el conmutador y la cámara de análisis y que suministra una señal eléctrica como respuesta a la radiación recibida, y se caracteriza en que el mismo está provisto, con vistas a mejorar la selectividad, de medios de atenuación ajustable, dispuestos sobre el trayecto de la radiación que atraviesa el filtro de comparación y que permiten establecer, entre las energías de las radiaciones procedentes de la fuente y que atraviesen respectivamente los dos filtros, un desequilibrio determinado en función de otro componente de la mezcla cuya influencia hay que eliminar.

De este modo, contrariamente a los aparatos conocidos en los que los haces están inicialmente equilibrados, en el aparato conforme al invento, se provoca voluntariamente un desajuste predeterminado del haz en la vía

22.7.72



que contiene el filtro de comparación, de manera que se crea un desequilibrio inicial tal que la atenuación resultante en dicho haz compensa la atenuación indeseable del gas parásito en el haz de análisis que recorre la otra vía.

5 Dicho de otro modo, se resta una modulación gris que se extiende a través de todo el espectro del aparato, ajustándose dicha modulación en función de cada gas parásito considerado para que la señal del detector no sea afectada por la presencia de dicho gas parásito en la mezcla a  
10 analizar.

Este desequilibrio entre los dos haces se puede obtener de varias formas, sea por medio de atenuación mecánica, por ejemplo con ayuda de un estrangulador ajustable intercalado en la vía de comparación, sea por medios  
15 puramente eléctricos, por ejemplo previendo en la vía de comparación una fuente de radiación individual de intensidad ajustable con ayuda de una resistencia variable.

Antes de abordar la descripción de un tal aparato, se van a dar someramente las bases teóricas en las  
20 que se apoya el invento.

M y P designan respectivamente el gas a dosificar y el gas parásito,  $T_1$  la señal alternativa debida al filtro selectivo del gas a dosificar y  $T_2$  la señal de desajuste consecutiva al filtro neutro y a la atenuación suplementaria en ausencia de gas en la cámara de análisis;  
25

22.7.72

405552



entonces, la señal del detector es:

$$S = T_1 - T_2,$$

En presencia de gas M en la cámara de análisis, la señal del detector se convierte en:

5

$$S = T_1 (1 - x_M U_M) - T_2 (1 - B_M U_M)$$

expresión en la que  $x_M$  y  $B_M$  son los coeficientes de absorción aparentes debidos al gas M sobre la señal  $T_1$  y sobre la señal  $T_2$ , y  $U_M$  la cantidad de gas M en la cámara de análisis.

10

Del mismo modo, en presencia de gas P en la cámara de análisis, se tiene:

$$S = T_1 (1 - x_P U_P) - T_2 (1 - B_P U_P)$$

15

teniendo las letras afectadas del índice P los mismos significados que anteriormente para el gas M.

En estas condiciones, si se quiere que en ausencia de gas M, la señal no sea afectada por el gas P, se debe tener:

20

$$T_1 - T_2 = T_1 (1 - x_P U_P) - T_2 (1 - B_P U_P)$$

$$\text{de donde } T_2 = T_1 \frac{x_P}{B_P} \quad (1)$$

25

Se ve que por lo tanto el haz sobre la segunda

22.7.72



vía debe ser atenuado en una relación  $x_P/B_P$  que no depende de la cantidad de gas P intercalada.

Se puede verificar que dicha relación (1) se mantiene válida en la presencia simultánea de los gases M y P. Al convertirse la señal del detector en:

5

$$S = T_1 (1 - x_M U_M) (1 - x_P U_P) - T_2 (1 - B_M U_M) (1 - B_P U_P)$$

10

el cálculo muestra que, habida cuenta de aproximaciones aceptables en tanto que la absorción sigue una ley lineal, la condición inicial (1) que se ha impuesto sigue siendo satisfecha.

15

Aun cuando dicho ajuste no se pueda hacer más que para un solo gas parásito, ya que la relación  $x_P/B_P$  varía de un gas a otro, en la mayor parte de los casos no se encuentra más que un solo gas parásito realmente molesto, hallándose los otros en cantidades más pequeñas.

Otras características se deducirán de la descripción que va a seguir, en relación con el dibujo anejo, dado a título de ejemplo no limitativo y en el que:

20

la fig. 1 es una vista esquemática de un analizador conforme al invento,

la fig. 2 es una vista en planta, por encima, del conmutador óptico,

25

la fig. 3 es un diagrama de las señales elaboradas en los circuitos representados en la fig. 4.

22.7.72

405552



En la fig. 1, una fuente de radiación infrarroja 10, constituida por ejemplo por un filamento de níquel-cromo calentado a 900° por el paso de una corriente eléctrica, está situada en el foco de un espejo parabólico 11.

5  
10  
15  
20  
25  
22.7.72

Simétricamente respecto al eje del espejo están dispuestos los filtros gaseosos 12, 13 constituidos por dos recipientes sellados de aproximadamente 5mm de espesor; el filtro de análisis 12 situado en una primera vía contiene gas a detectar, el filtro de comparación 13 en la segunda vía de comparación contiene un gas neutro, tal como nitrógeno por ejemplo. Dichos recipientes están cerrados en cada extremo por ventanas 15, por ejemplo de fluorina, transparentes a la radiación infrarroja. Un conmutador rotativo o modulador, realizado en forma de un disco 20 convenientemente ranurado y una vista en planta del cual se ha representado en la fig. 2, es accionado por un motor eléctrico 16, por ejemplo a 1500 r.p.m. Dicho conmutador está intercalado entre la fuente 10 y los filtros 12, 13 que el mismo abtura y descubre alternativamente y periódicamente. Un cono de transformación óptica 17 permite enviar cada uno de los dos haces después de haber atravesado los filtros, a un extremo de una cámara de análisis 18 dispuesta axialmente; esta última, de forma cilíndrica, tiene por ejemplo un diámetro del orden de 10 mm y una lon-

gitud que puede ir de una fracción de mm, a varias centenas de mm, elegida en función de los contenidos de gas a dosificar. Dicha cámara está obturada en sus extremos por ventanas 19 también de fluorina, y la misma es recorrida por la mezcla gaseosa a analizar que circula por conductos de entrada y de salida 21.

A continuación de la ventana de salida 19 está dispuesto en cono de concentración óptica 22 en el vértice del cual está situado un detector 25 sensible a la radiación infrarroja, pero no selectivo, y elegido en este ejemplo particular de realización, del tipo piro-eléctrico a base de circonato de plomo.

Según el invento, se dispone en la segunda vía, por ejemplo antes del conmutador 20, un dispositivo atenuador tal como un estrangulador 23, parcialmente o totalmente opaco a la radiación, solidario de un tornillo 24 y cuyo desplazamiento ajustable permite atenuar la energía de la radiación transmitida en dicha vía. Dicho estrangulador puede estar situado antes del conmutador, como se ha representado en la fig. 1, o a continuación entre el conmutador 20 y el filtro 13, o también a la salida del filtro 13.

Según una disposición complementaria del invento, el analizador puede estar provisto también, cuando el mismo está destinado a dosificar gases de bajas concentraciones, de un tubo estrecho 27, montado paralelamente a

22.7.72

405552

-4



la cámara de análisis 18 y lleno de gas neutro. Dicho tubo auxiliar está dispuesto en la primera vía de modo que es atravesado solamente por el haz procedente del del filtro de análisis 12, y no por el procedente del filtro neutro 13. Esto se puede obtener defasando radialmente el tubo 27 hacia el exterior y/o disponiendo una pantalla axial 26 en la base del cono 17 que impida a la radiación procedente del filtro 13 alcanzar la entrada del tubo. Un medio de ajuste 28, tal como un tornillo o un segundo estrangulador que obture parcialmente el haz luminoso, permite ajustar a voluntad la energía luminosa transmitida por dicho tubo auxiliar.

La cámara de análisis 18 y eventualmente el tubo auxiliar 27 están montados en bloque metálico provisto de bridas en sus extremos de modo que pueda ser ensamblado fácilmente con los otros elementos del aparato.

El detector 25 está unido eléctricamente a un sistema electrónico de tratamiento de señales que comprende en cascada los siguientes circuitos, representados en la fig. 4 :

un amplificador 31, un derivador 32, un circuito de inhibición 33, un circuito de muestreo 34, un filtro pasa-baja 35 y, por fin, un indicador 36.

Dicho analizador funciona del modo siguiente :  
la radiación infrarroja procedente de la fuente 10 es transmitida por el conmutador 20 alternativamente a cada una

405552



de las vías provistas del filtro de análisis 12 y del filtro neutro 13. Cada haz atraviesa a continuación la cámara de análisis 18 antes de alcanzar el detector 25.

5 En ausencia de gas en la cámara de análisis o en presencia de gas neutro, la radiación infrarroja solamente es atenuada por las rayas del gas a dosificar contenido en el filtro 12. El detector 25 suministra por lo tanto una señal alternativa modulada a la frecuencia de conmutación, es decir a 25 Hz si la velocidad del motor 10 16 que acciona el conmutador 20 es de 1.500 r.p.m., teniendo dicha señal por ejemplo un valor de 2,5 mV leído en el indicador 36 (concentración del gas a dosificar nula).

15 Cuando se introduce gas a dosificar en la cámara 18, el haz, procedente del filtro 13 en la segunda vía, es debilitado mucho más que el haz procedente del filtro 12 y su debilitamiento aumenta con la concentración del gas a dosificar. Se conviene en fijar el límite inferior de concentración del campo de medida para una disminución mínima, por ejemplo del 20% de la señal a 25 Hz, en sea 20 0,5 mV.

25 Los circuitos 31 a 35 miden dicho debilitamiento en valor absoluto operando la diferencia de las señales suministradas por el detector 25 cuando la cámara de análisis está llena de gas neutro por una parte (concentración nula del gas a dosificar), y llena de gas a dosificar a la 22.7.72

405552

-4



concentración del final de la escala (1000 ppm por ejemplo) por otra parte. Más adelante se verá el tratamiento detallado de estas señales en los circuitos.

5 El estrangulador 23 intercalado en la segunda  
vía es ajustado en posición con ayuda del tornillo 24 en  
una operación de ajuste previo de selectividad en el curso  
de la cual la cámara de medida se llena sucesivamente  
con gas a dosificar, y después con gas parásito la influencia  
del cual se quiere eliminar, al objeto de defasar el  
10 cero de la escala de medida conforme a las consideraciones  
teóricas dadas anteriormente.

Un aparato tal permite así determinar concentraciones a partir de 1000 ppm correspondiente al límite inferior del campo de medida, sea una dinámica de 1000, pudiendo obtenerse éste actuando sobre la longitud de la cámara de análisis.

20 En el caso de concentraciones más pequeñas (de 1000 a 100 ppm, por ejemplo), ya no es posible aumentar la longitud de la cámara, puesto que su volumen llegaría a ser prohibitivo; la debilitación de la radiación en la cámara se hace entonces mucho más pequeña, de modo que la diferencia entre las señales correspondientes a las dos vías es también mucho más pequeña frente a sus amplitudes y, por consiguiente, difícil de medir con precisión (por  
25 ejemplo 50  $\mu$ V sobre 2,5 mV).

22.7.72

405552



5 Con vistas a dar a la relación entre la señal  
diferencial y la amplitud de las señales un valor más gran  
de, se ha previsto disminuir parcialmente la modulación  
debida al filtro 12 para leer por ejemplo  $50 \mu V$  sobre 0,1  
mV en lugar de sobre 2,5 mV. A este efecto, se introduce  
el tubo auxiliar 27 lleno de gas neutro en el trayecto de  
la primera vía. Como dicho tubo permite el paso de un haz  
de compensación procedente del filtro 12, pero no atenua-  
do epor el paso de la cámara de análisis 18, la primera  
10 vía transmite una energía luminosa más grande y la señal  
correspondiente aumenta con relación a su valor primitivo  
en ausencia del tubo auxiliar 27.

15 En algunos casos particulares, se puede reducir  
aún más la influencia del gas parásito cuyas bandas sola-  
pan parcialmente la banda de absorción del gas a dosificar  
llemendo en parte el filtro de comparación con gas parási-  
to, por ejemplo para anular la influencia del metano sobre  
la determinación del propano.

20 Como el detector piro-eléctrico 25 presenta una  
respuesta de tipo térmico, es necesario poner su señal en  
forma por una derivación. El diagrama, representado en la  
fig. 3, muestra, en función del tiempo la evolución de  
la radiación recibida y señales correspondientes elabora  
das en el detector 25 y los circuitos 31 a 35 que consti-  
tuyen la cadena del sistema electrónico de tratamiento.  
25

22.7.72

405552

-4



72

Se ve en A la curva de la radiación recibida por el detector, provista de dos series de partes planas, correspondientes a los recorridos de las dos vías y separadas por puntas de transición debidas a las imperfecciones del conmutador óptico. El detector 25 efectúa una integración de modo que su señal de salida tiene el aspecto indicado en B. Después de la amplificación y derivación en los circuitos 31 y 32, la señal presenta la señal indicada en C, análoga a la de la señal en A. Para eliminar las puntas todavía presentes, se bloquea la señal en los límites de las partes planas en el circuito de inhibición 33. Dicho bloqueo puede ser mandado por una señal elaborada por medios foto-eléctricos, por ejemplo una lámpara 14 y una fotocélula 29 auxiliares dispuestas a una y otra parte del disco 20 que presenta entonces en su periferia un perfil en forma de sectores 20a convenientemente posicionados a este efecto.

La señal que sale del circuito 33 tiene la forma indicada en D. Por muestreo con inversión de la señal en el circuito 34, se obtiene la señal representada en E, que después de su filtrado en el filtro pasa-baja 35, tiene la forma de una señal continua F. Se inyecta en la cadena una tensión constante de modo que la señal de salida, leída en el indicador 36, sea nula cuando la cámara de análisis está vacía.

22.7.72



Es evidente que el invento no se limita al único modo de realización que se acaba de describir a título de ejemplo y que se le pueden aportar modificaciones sin salir de su dominio.

5                    Como ya se ha mencionado, es posible utilizar una segunda fuente de radiación previendo medios eléctricos en lugar de un atenuador mecánico para obtener la atenuación deseada en la vía de comparación.

10                   También es posible, en lugar de utilizar filtros estáticos en asociación con un conmutador rotativo, montar a éstos sobre un elemento rotativo que los presente alternativamente en el trayecto de la radiación de una fuente única.

15                   Del mismo modo, el orden de los elementos que intervienen en la transmisión de la radiación entre la fuente y el detector se puede modificar sin cambiar la señal de respuesta del citado detector a dicha radiación.

20                   Además, el analizador puede estar provisto de un segundo detector, del mismo tipo que el primero, dispuesto para recibir únicamente el flujo luminoso transmitido por el tubo auxiliar 27, combinándose la señal de dicho detector con la del primero antes de ser aplicada a la entrada de la cadena de tratamiento electrónico.

25                   La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 28 de Septiembre de 1971, bajo el  
22.7.72

405552



Nº 71/34767 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15

20

25

1. Dispositivo analizador de gases a infrarrojos destinado a medir la concentración de un gas determinado presente en una mezcla gaseosa por medida de su absorción a la radiación infrarroja, y provisto al menos de una fuente de emisión de radiación infrarroja, de un conmutador que permite intercalar periódicamente y alternativamente en el trayecto de la citada radiación un filtro gaseoso de análisis que absorbe las rayas características del gas a detectar y un filtro de comparación, de una cámara de análisis que contiene una muestra de la mezcla y dispuesta en el trayecto de la citada radiación, de un detector no selectivo que recibe la radiación después de haber atravesado el conmutador y la cámara de análisis y que suministra una señal eléctrica como respuesta a la radiación re-

22.7.72

A handwritten signature consisting of several loops and a horizontal line at the end.

405552

-4



cibida, caracterizado en que el mismo está provisto, con vistas a mejorar la selectividad, de medios de atenuación ajustable, dispuestos en el trayecto de la radiación que atraviesa el filtro de comparación y que permite establecer, entre las energías de las radiaciones procedentes de la fuente y que atraviesan respectivamente los dos filtros, un desequilibrio determinado en función de otro componente de la mezcla la influencia del cual hay que eliminar.

5

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado en que los citados medios de atenuación ajustable están constituidos por un atenuador mecánico.

10

3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado en que los citados medios de atenuación ajustable están constituidos por un estrangulador de desplazamiento ajustable.

15

4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado en que los citados medios de atenuación ajustable están constituidos por una segunda fuente de emisión de radiación infrarroja cuya intensidad se modifica eléctricamente.

20

5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado en que los filtros son inmóviles y en que el conmutador está provisto de un obturador, accionado por un motor y que descubre la radiación infrarroja alternativamente sobre cada filtro.

25

22.7.72

405552

- 4 AG



6. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado en que los filtros son solidarios del conmutador y accionados por un motor.

5 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que el mismo está provisto de un tubo auxiliar lleno de gas neutro montado paralelamente a la cámara de análisis en el trayecto de la radiación que atraviesa el filtro gaseoso de análisis.

10 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que el filtro de comparación es un filtro neutro no selectivo.

15 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que el filtro de comparación presenta una banda de absorción que recubre parcialmente el espectro del gas a detectar.

10. dispositivo según la reivindicación 7 caracterizado en que el mismo está provisto de un detector suplementario dispuesto para recibir la radiación después de su paso a través del tubo auxiliar.

20 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que el detector es de tipo térmico, preferentemente piroeléctrico.

25 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado en que el mismo está provisto de medios unidos al detector para medir su respuesta a  
22.7.72

*RR*

405552



la radiación.

13. Dispositivo según las reivindicaciones 11 y  
12 caracterizado en que los citados medios unidos al de-  
tector comprenden sucesivamente circuitos amplificador,  
5 derivador, inhibidor, de muestreo, filtro pasa-baja y un  
indicador.

14. Dispositivo analizador de gases a infrarrojos.  
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y con  
10 los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y nueve hojas escri-  
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, -4 AGO. 1972

P.A.

15

  
Alberto de Elizaburu  
Por Dada.

20

25

22.7.72  
MSG.

- 19 -



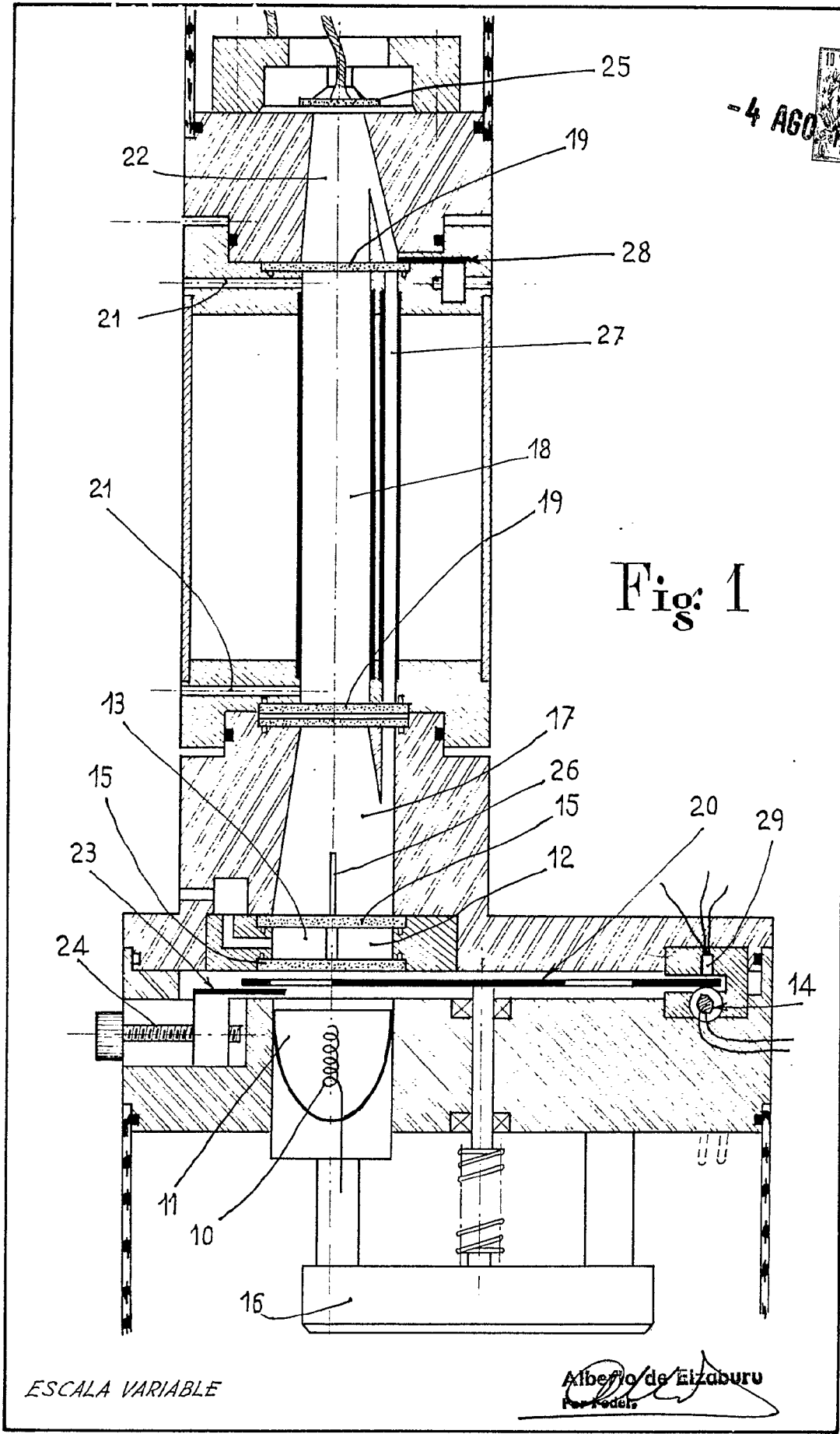


Fig: 1

ESCALA VARIABLE

Alberio de Eizaburu  
Por Poderes

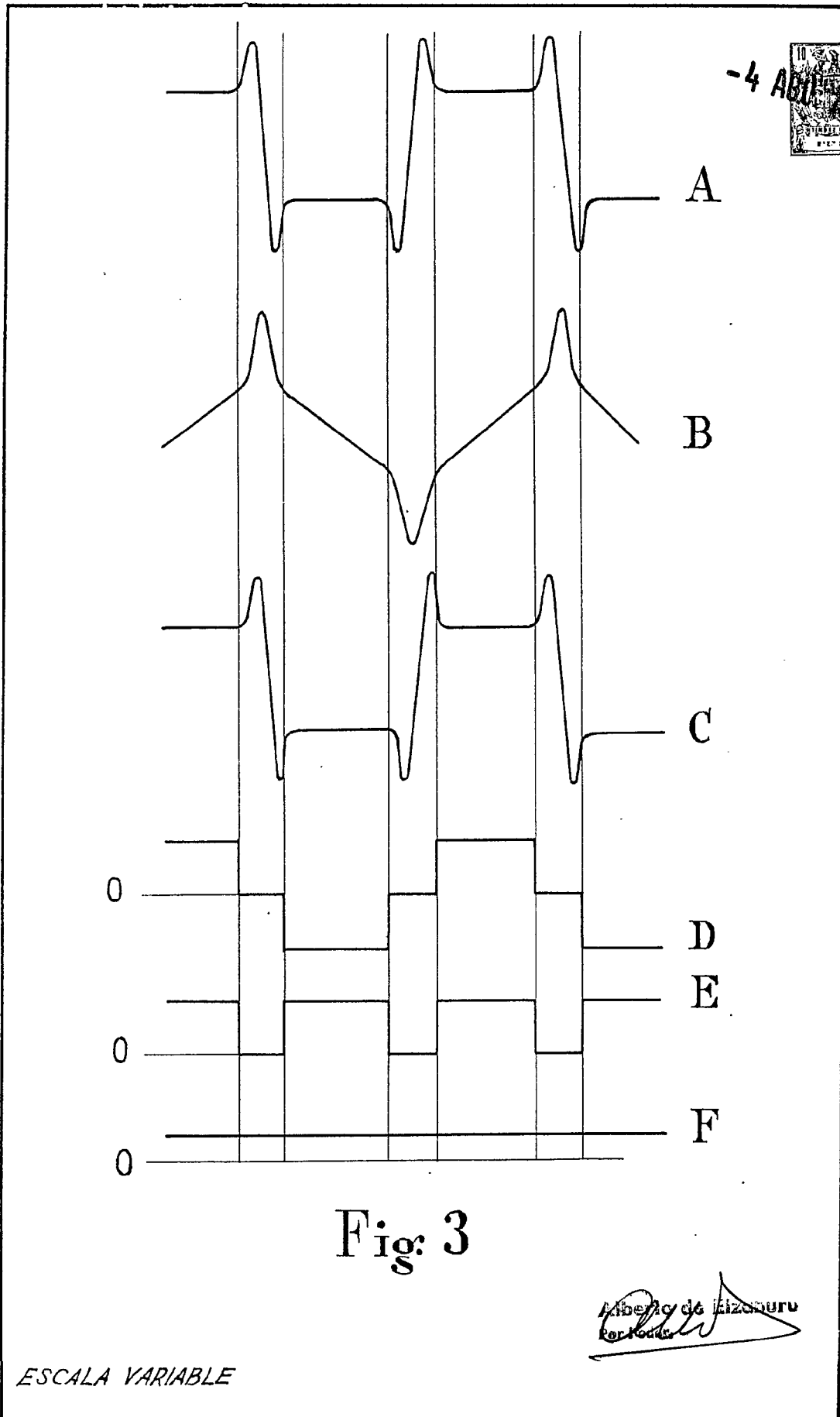


Fig: 3

ESCALA VARIABLE

Alberto de Iizosuru  
Per. Lour.

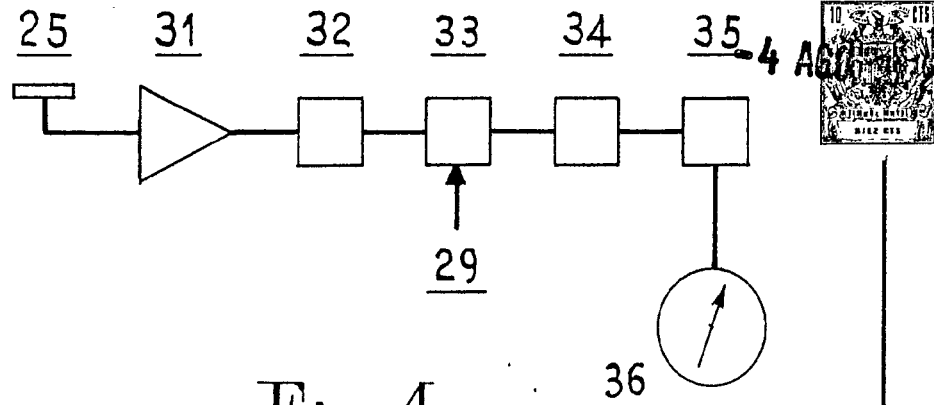


Fig: 4

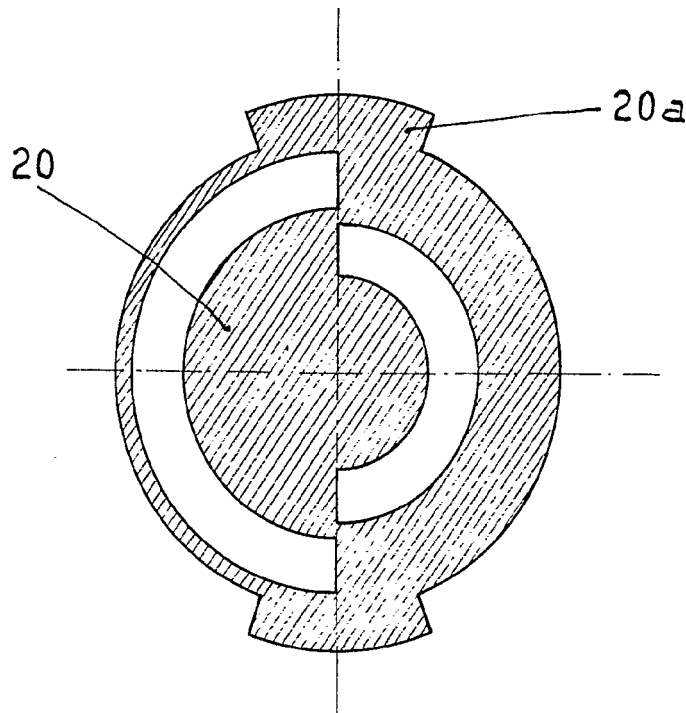


Fig: 2

Alberto de Elizabere  
Por Escalar

ESCALA VARIABLE