

433 194

13 MAR. 1975

P.- 59.387

BM 55/Sp.

Int. Cl. G01N 21/00

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de THE BARCOCK & WILCOX COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 161, East 42nd Street, Nueva York 10017,
N.Y., Estados Unidos de América

por: "UN APARATO ANALIZADOR DE FLUIDO"

(Clase Internacional G01N)

Este invento se refiere a analizadores mediante los cuales se puede producir una respuesta dependiente de una característica de un fluido, tal como la opacidad, la turbiedad, la concentración de materia en forma de partículas en el fluido, o la concentración de un gas o líquido constituyente en una mezcla de gases o líquidos.

En el pasado los analizadores han utilizado radiación que es hecha pasar dentro de una cámara de ensayo a través de una ventana y desde allí a un receptor a través de otra ventana. Existe una tendencia a que las ventanas resulten progresivamente ensuciadas y a que consiguientemente el grado de exactitud del aparato analizador dependa del grado en que hayan resultado ensuciadas las ventanas. Se han efectuado intentos para mantener limpias las ventanas, por ejemplo dirigiendo un flujo constante de aire o líquido sobre las caras expuestas de las ventanas. Incluso si las ventanas se mantuviesen lo bastante limpias, las indicaciones del analizador son susceptibles de resultar afectadas por deterioro del manantial y del receptor de la radiación. Se ha propuesto utilizar un fototransductor compensador con el fin de compensar la degradación del manantial de radiación, pero esto no compensa las variaciones de las características de entrada-salida del receptor.

Un objeto del invento es crear un nuevo anali
zador que pueda ser utilizado de modo continuo y digno
de confianza.

5 De acuerdo con el presente invento, se crea un
analizador de fluido que comprende una cámara de ensayo
para recibir fluido que ha de ser analizado, la cual tie
ne dos ventanas, poseyendo cada ventana dos secciones ad
yacentes entre sí y cada una de ellas tiene una superfi-
cie en contacto con fluido dentro de la cámara, y dos
10 unidades receptoras-transmisoras asociadas cada una de
ellas con cada una de las ventanas, teniendo cada unidad
un fototransductor y un manantial de radiación, medios
para transmitir una proporción fija de la radiación des-
de el manantial a través de la ventana asociada dentro
15 de la cámara de ensayo de manera que algo de la radia-
ción que penetra en la cámara de ensayo pasa a través de
la otra ventana y es recibida por el fototransductor in-
cluido en la unidad asociada con esta otra ventana, y me
dios para transmitir una proporción fija de la radiación
20 sucesivamente a través de las dos secciones de las ven-
tananas asociadas para que sea recibida por el fototrans-
ductor que está incluido en la misma unidad en que lo es
tá el manantial de la radiación, y medios para excitar
cíclicamente los manantiales con el fin de alternar se-
25 miciclos.

De acuerdo con el presente invento, se dispone también, en un analizador para determinar una característica de un fluido, en combinación, un par de unidades transmisoras-receptoras simétricas cada una de las cuales comprende un manantial de radiación, una ventana a través de la cual se transmite radiación procedente del manantial a través del fluido a la otra de las unidades, un fototransductor, medios que desvían radiación procedente del manantial a través de la ventana al fototransductor sin pasar a través del fluido, y medios que dirigen radiación recibida a través del fluido desde la otra de dichas unidades a través de dicha ventana a dicho fototransductor, comprendiendo la combinación, además, medios para excitar de modo alternado y cíclico el manantial de radiación en cada una de dichas unidades para hacer que cada una de dichas unidades actúe cíclica y alternadamente primero como un transmisor y luego como un receptor, con lo cual el fototransductor recibe radiación procedente del manantial de radiación en la unidad cuando trabaja como un transmisor y procedente del manantial de radiación en la otra de dichas unidades cuando trabaja como un receptor.

A modo de ejemplo, se describirán ahora formas de realización del invento con referencia a los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un analizador mediante el cual se puede producir una respuesta a la opacidad de gases residuales que circulan a través de un conducto;

5 La figura 2 es una ilustración esquemática de un analizador mediante el cual se puede producir una respuesta a la turbiedad de una muestra gaseosa.

En la figura 1, se muestra un conducto o chimenea 2 que sirve como cámara de ensayo. En funcionamiento, circularán gases residuales a través del conducto. Los gases llevan material en forma de partículas en suspensión, vapor de agua y similares (conocidos colectivamente como humo), y la opacidad de los gases es una medida del humo que éstos contienen. Una unidad transmisora-receptora generalmente indicada con el número de referencia 4 está montada a un lado del conducto y una unidad transmisora-receptora similar indicada generalmente con el número de referencia 6 está montada en el otro lado del conducto 2. Los lados junto a los que están montadas las unidades 4 y 6 son denominados el lado A y el lado B respectivamente, y los componentes incorporados en la unidad transmisora-receptora 4 están caracterizados por la letra A mientras que los componentes incorporados en la unidad transmisora-receptora 6, que son similares a los de la unidad 4, están caracterizados por la letra B.

La unidad transmisora-receptora 4 incluye una lámpara 8A que sirve como un manantial de radiación. Al go de la radiación procedente de la lámpara 8A pasa (tal como se indica por la línea interrumpida directriz) a través de un divisor de haz 10A, a través de una ventana en forma de V 12A formada en el lado A del conducto, de los gases presentes en el conducto, 2, de una ventana en forma de V 12B formada en el lado B del conducto y sobre el divisor de haz 10B mediante el cual se refleja radiación sobre un fototransductor 22B, a través del divisor de haz 20B. Otra porción de la radiación procedente de la lámpara 8A es desviada por el divisor de haz 10A a un espejo 14A, desde allí a un espejo 16A, a través de las partes de ventana 12A y del corto tramo de gases entre ellas a un espejo 18A, desde allí a un divisor de haz 20A y desde este último a un fototransductor 22B. La lámpara 8B sirve similarmente como un manantial de radiación, estando indicada por una línea llena directriz la trayectoria de radiación desde el manantial 8B al divisor de haz 10A. Las lámparas 8A y 8B son eficaces de manera alternada como manantiales de radiación, actuando la lámpara 8A durante la mitad de cada ciclo y la lámpara 8B durante la otra mitad de cada ciclo.

La excitación de los manantiales de radiación 8A y 8B se efectúa mediante una unidad de abastecimiento

y control de energía 32 que durante una mitad de ciclo de funcionamiento excita al manantial 8A y durante la otra mitad de ciclo excita al manantial 8B. Cuando el manantial 8A es excitado, el fototransductor 22A recibe radiación no absorbida, es decir radiación que pasa de modo directo sucesivamente a través de dos partes de la misma ventana y el fototransductor 22B recibe radiación absorbida, es decir radiación que ha pasado dentro de la cámara de ensayo (el conducto 1) a través de parte de una ventana y abandona la cámara de ensayo a través de una parte de otra ventana. Cuando el manantial 8B es excitado, es el fototransductor 22A el que recibe radiación absorbida y es el fototransductor 22B el que recibe radiación no absorbida.

El fototransductor 22A está conectado para abastecer a un amplificador logarítmico 46, y el fototransductor 22B está conectado para abastecer a un amplificador logarítmico 48. Las señales de salida procedentes del amplificador logarítmico 46 son aplicadas a lo largo de la línea 50 a registros de almacenamiento 52 y 54. Los registros 52 y 54 están conectados a través de líneas 56, 58, respectivamente, con un amplificador de diferencia 60, que a su vez está conectado con un amplificador de suma algebraica 62 por vía de la línea 64. Las señales de salida procedentes del amplificador logarítmico 48 son aplica-

das a lo largo de la línea 66 a los registros de almacenamiento 68 y 70. Los registros 68 y 70 están conectados a través de líneas 72 y 74, respectivamente, con un amplificador de diferencia 76, conectado con el amplificador de suma algebraica 62 por vía de la línea 78.

5 La señal de salida procedente del amplificador de suma algebraica 62 es transmitida a un dispositivo indicador, registrador y/o controlador indicado con el número de referencia 80. El circuito de suministro y control de energía 32 está conectado a través de la línea 34 con los registros de almacenamiento 54 y 70 y a través de la línea 36 con los registros de almacenamiento 52 y 68, para indicar en los registros cual de los manantiales de radiación está siendo excitado en un momento particular cualquiera.

10

15

Después de un ciclo completo de funcionamiento, los logaritmos de los valores de radiación no absorbida procedente de los manantiales de radiación 8A y 8B son almacenados en registros 52 y 70 respectivamente, y los valores de los logaritmos de radiación absorbida procedente de los manantiales de radiación 8A y 8B son almacenados en los registros 68 y 54. Los registros 52, 54 proporcionan las señales de entrada al amplificador de diferencia 60, mientras que los registros 68, 70 proporcionan las señales de entrada al amplificador de diferen

20

25

cia 76. Las señales de salida de los amplificadores 60, 76 proporcionan las señales de entrada al amplificador de suma 62. El amplificador 62 proporciona de este modo una señal de salida a lo largo de la línea 84, que, tal como se deducirá del siguiente análisis, está en relación funcional con la turbiedad de los gases de combustión.

Durante la parte de un ciclo en que la lámpara 8A está actuando como el manantial de radiación, las señales de salida procedentes de los fototransductores 22A, y 22B se pueden expresar del siguiente modo:

$$S_{10} = AM_A W_A^2 I_{10} \quad (1)$$

$$S_1 = BM_A W_A W_B I_{10} e^{-rL} \quad (2)$$

en donde:

S_{10} = señal de salida procedente del fototransductor 22A;

A = factor de sensibilidad del fototransductor 22A;

M_A = factor de transmisión especular que incluye las características de los espejos 14A, 16A, y 18A así como de los divisores de haz 10A y 20A;

W_A = factor de transmisión de la ventana 12A;

I_{10} = intensidad de radiación del manantial 8A;

S_1 = señal de salida del fototransductor 22B;

B = factor de sensibilidad del fototransductor
22B;

5 M_A^1 = factor de transmisión especular que incluye
las características de los divisores de haz
10A, 10B y 20B;

W_B = factor de transmisión de la ventana 12B;

r = turbiedad específica de los gases de combus-
tión;

10 L = longitud de la trayectoria de radiación a tra-
vés del conducto 2.

Durante la parte de un ciclo en que la lámpara
8B está actuando como el manantial de radiación, las se-
ñales de salida procedentes de los fototransductores 22A
y 22B pueden ser expresadas del siguiente modo:

15
$$S_2 = AM_B^1 W_A W_B I_{20} e^{-rL} \quad (3)$$

$$S_{20} = BM_B W_B^2 I_{20} \quad (4)$$

en donde:

S_2 = señal de salida procedente del fototransduc-
tor 22A;

20 M_B^1 = factor de transmisión especular que incluye
las características de los divisores de haz
10B, 10A y 20A;

I_{20} = intensidad de radiación de manantial 8B;

S_{20} = señal de salida del fototransductor 22B;

25

M_B = factor de transmisión especular que incluye las características de los espejos 14B, 16B y 18B así como de los divisores de haz 10B y 20B;

5 Dividiendo las ecuaciones (1) y (2) y las ecuaciones (3) y (4) se obtiene

$$\frac{S_1}{S_{10}} = \left(\frac{D}{A}\right) \left(\frac{M_A^1}{M_B^1}\right) \left(\frac{W_B}{W_A}\right) e^{-rL} \quad (5)$$

10

$$\frac{S_2}{S_{20}} = \left(\frac{A}{B}\right) \left(\frac{M_B^1}{M_A^1}\right) \left(\frac{W_A}{W_B}\right) e^{-rL} \quad (6)$$

y multiplicando las ecuaciones (5) y (6) se obtiene:

15

$$\left(\frac{S_1}{S_{10}}\right) \left(\frac{S_2}{S_{20}}\right) = \left(\frac{M_A^1}{M_B^1}\right) \left(\frac{M_B^1}{M_A^1}\right) e^{-2rL} \quad (7)$$

Tomando logaritmos naturales de ambos lados de la ecuación (7) se obtiene:

20

$$\int_n \frac{S_1}{S_{10}} + \int_n \frac{S_2}{S_{20}} = -2rL + \int_n \begin{bmatrix} M_A^1 & M_B^1 \\ M_A^1 & M_B^1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

y efectuando la transposición se obtiene

$$rL = \left(\int_n S_{10} - \int_n S_2\right) + \int_n S_{20} - \int_n S_1 + \int_n \begin{bmatrix} M_A^1 & M_B^1 \\ M_A^1 & M_B^1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

25

De este modo la turbiedad se expresa en términos que son independientes de los factores de transmisión de ventana, W_A y W_B , de las sensibilidades de los fototransductores, A y B, y de las intensidades de lámpara, I_{10} e I_{20} . Además de ello, el tercer término del lado derecho de la ecuación (9) es una constante cuyo valor permanecerá fijo durante largos períodos de tiempo, toda vez que las unidades transmisoras-receptoras pueden ser construidas con facilidad de manera que el interior de las unidades esté herméticamente cerrado con respecto a las condiciones del ambiente.

La turbiedad total, r_L , o la turbiedad específica r , se puede expresar por lo tanto en términos de lo que es efectivamente una constante y la suma de los valores, durante cualesquiera dos semiciclos consecutivos, de las diferencias entre funciones de los efectos de las radiaciones no absorbidas y de las radiaciones absorbidas.

El tercer término a la derecha de la ecuación 9 es efectivamente constante, pero una señal de entrada de calibrado podría ser incluida en el amplificador de suma 62 con el fin de permitir que se efectúe un ajuste para este término.

Los manantiales de radiación 8A y 8B se seleccionan para emitir predominantemente radiación que tenga

una longitud de onda compatible con la característica del fluido que ha de ser determinada. Por utilizarse el aparato como un detector de humo, los manantiales de radiación, en la forma particular de realización que se ha descrito, tienen características de longitud de onda próximas a las del ojo humano, de manera que el analizador indicaría una opacidad de humo que se aproximase a la determinada por un observador. La banda de longitud de onda transmitida puede ser definida adicionalmente, si así se desea, por filtros ópticos tal como se muestran en 24A y 24B. Otras longitudes de onda pueden utilizarse en aparatos dispuestos para responder a otras características de fluido. Lámparas incandescentes de cátodo hueco o lámparas de arco de mercurio pueden utilizarse como los manantiales de radiación, con el fin de producir un haz de radiación a base de rayos sustancialmente paralelos se incorporan lentes colimadoras según se indican en 26A y 26B. Similarmente, se pueden incorporar recursos bien conocidos en las unidades transmisoras-receptoras tales como la disposición de lente-abertura de alfiler, que comprende lentes 28A y 28B así como aberturas de alfiler 30A y 30B dispuestas en los puntos focales de las lentes para limitar los ángulos de visión de los fototransductores asociados.

En la modificación mostrada en la figura 2, la

radiación absorbida abandona la cámara de ensayo a través de una parte de ventana que no está alineada con la ventana a través de la cual penetra la radiación en la cámara de ensayo, de modo que la ventana a través de la cual sale la radiación recibe radiación difusa. La cámara de ensayo en esta forma de realización es un recipiente, o dispositivo de toma de muestras de fluido, 88 en el que se analiza una muestra estática de fluido. Fijadas a la pared del dispositivo de toma de muestras 88 en un ángulo de 90° entre ellas (si bien puede utilizarse un ángulo diferente en otras formas de realización) se encuentran unidades transmisoras-receptoras 4 y 6 con las ventanas 12A y 12B expuestas al fluido del que se ha tomado muestra a través de orificios apropiados en el dispositivo de toma de muestras 88. Cuando la unidad 4 está trabajando como un transmisor, la unidad 6 recibe luz difusa procedente del fluido del que se ha tomado muestra, y viceversa. La turbiedad del fluido puede ser indicada entonces a partir de las señales de salida de fototransductores 22A y 22B. Cuando se recurre a radiación difusa (en lugar de a radiación, como en el medidor de opacidad transmitida que antes se ha descrito) no son válidas las ecuaciones (2) y (3). En lugar del factor e^{-rL} , habría una función de turbiedad, que puede ser designada como $f(r)$. En este caso, el tratamiento logarítmico pro-

duciría en general una salida que no es lineal con respecto a la turbiedad específica, pero es usualmente proporcional a $\int n(x)$. El circuito dentro del que son alineadas las señales de salida de los amplificadores 46 y 5 48 puede ser dispuesto por lo tanto para generar una señal de salida proporcional a $f(x)$ de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$f(x) = \left[\begin{array}{cc} M_A & M_B \\ \hline 1 & 1 \\ M_A & M_B \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} \left[\begin{array}{cc} S_1 & S_2 \\ \hline S_1 & 0 \quad S_2 \quad 0 \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 21 de Diciembre de 1973, bajo el número 427.108, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20 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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Un aparato analizador de fluido que comprende una cámara de ensayo para recibir fluido que ha de ser analizado, la cual tiene dos ventanas, poseyendo

cada ventana dos secciones adyacentes entre sí y cada una de ellas tiene una superficie en contacto con fluido dentro de la cámara, y dos unidades receptoras-transmisoras asociadas cada una de ellas con cada una de las
5 ventanas, teniendo cada unidad un fototransductor y un manantial de radiación, medios para transmitir una proporción fija de la radiación desde el manantial a través de la ventana asociada dentro de la cámara de ensayo de manera que algo de la radiación que penetra en la
10 cámara de ensayo pasa a través de la otra ventana y es recibida por el fototransductor incluido en la unidad asociada con esta otra ventana, y medios para transmitir una proporción fija de la radiación sucesivamente a través de las dos secciones de las ventanas asociadas
15 para que sea recibida por el fototransductor que está incluido en la misma unidad en que lo está el manantial de la radiación, y medios para excitar cíclicamente los manantiales con el fin de alternar semiciclos.

2^a.- Un aparato analizador de fluido para determinar una característica de un fluido que comprende, en combinación, un par de unidades transmisoras-receptoras simétricas que comprenden cada una de ellas un manantial de radiación, una ventana a través de la cual se transmite radiación procedente del manantial a través del fluido a la otra de las unidades, un fototrans-
25

ductor, medios que desvían radiación procedente del manantial a través de la ventana al fototransductor sin pasar a través del fluido, y medios que dirigen radiación recibida a través del fluido desde la otra de dichas unidades a través de dicha ventana a dicho fototransductor, comprendiendo la combinación, además, medios para excitar de modo alternado y cíclico el manantial de radiación en cada una de dichas unidades para hacer que cada una de dichas unidades actúe cíclica y alternadamente primero como un transmisor y luego como un receptor, con lo cual el fototransductor recibe radiación procedente del manantial de radiación en la unidad cuando trabaja como un transmisor y procedente del manantial de radiación en la otra de dichas unidades cuando trabaja como un receptor.

3*.- Aparato según la reivindicación 2ª, en que los medios que desvían radiación procedente del manantial a través de la ventana sin pasar a través del fluido comprenden un primer divisor de haz dispuesto en la trayectoria de la radiación procedente del manantial a la ventana, un sistema óptico que dirige la radiación desviada a través de la ventana sobre un segundo divisor de haz que dirige la radiación desviada sobre el fototransductor.

4*.- Aparato según la reivindicación 3ª, en que

dicho primer divisor de haz actúa también como un reflector para dirigir radiación recibida de la otra de dichas unidades sobre dicho fototransductor.

5 5ª.- Aparato según la reivindicación 3ª, en que dicho primer divisor de haz desvía radiación procedente del manantial en una dirección que forma ángulo recto con respecto a la radiación procedente de dicho manantial, y dicho sistema óptico comprende un primer espejo que dirige la radiación desviada en una dirección paralela
10 a la radiación procedente de dicho manantial, dirigiendo luego un segundo espejo a dicha radiación desviada en dirección inversa pero paralela a la radiación desviada por dicho divisor de haz a través de dicha ventana sobre un tercer espejo que dirige la radiación desviada en dirección inversa pero paralela a la radiación procedente
15 de dicho manantial sobre dicho segundo divisor de haz.

6ª.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 3ª a 5ª, que incluye una lente y una abertura de alfiler situadas entre el segundo divisor de haz y el fototransductor, estando situada dicha abertura de alfiler en el punto focal de dicha lente.
20

7ª.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 6ª, que incluye un alojamiento para cada una de dichas unidades transmisoras-receptoras que
25 tiene un orificio en una pared, cerrando dicha ventana

a dicho orificio y formando una cavidad que tiene paredes transparentes en dicho alojamiento, con lo cual la radiación desviada pasa a través de dicha ventana sin pasar a través del fluido entre dichas unidades.

5

3^a.- Aparato según la reivindicación 4^a o una cualquiera de las reivindicaciones 6^a y 7^a cuando dependen de la reivindicación 4^a, en que la radiación recibida de la otra de dichas unidades, después de haber sido reflejada por dicho primer divisor de haz, pasa a través de dicho segundo divisor de haz antes de incidir en dicho fototransductor.

10

9^a.- Aparato según una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, que incluye un circuito calculador-ordenador que responde a las señales generadas por dichos fototransductores, que genera una señal de salida que corresponde a las características del fluido.

15

10^a.- Aparato según la reivindicación 9^a, en que las unidades receptoras-transmisoras están alineadas entre ellas de manera que la radiación que pasa a través de una ventana es dirigida hacia la otra ventana y el circuito calculador-ordenador incluye medios para sumar algebraicamente los logaritmos de las señales generadas por dichos fototransductores para producir de este modo una señal de salida que es proporcional a la opacidad del fluido.

20

25

11^a.- Aparato según la reivindicación 9^a, en que

dichas unidades transmisoras-receptoras están dispuestas sustancialmente en ángulo recto con lo cual cada una de ellas recibe radiación procedente de la otra unidad como resultado de la difusión cuando trabaja como un receptor, y dicho circuito calculador-ordenador comprende medios que generan una señal de salida que varía en relación funcional con las señales generadas por dichos fototransductores para producir de este modo una señal de salida proporcional a la turbiedad del fluido.

10 12ª.- Un aparato analizador de fluido.

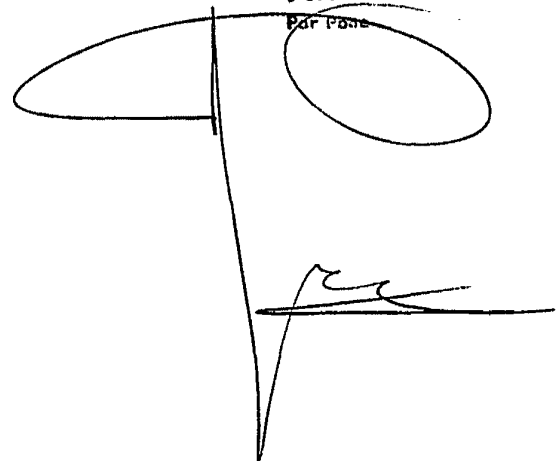
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13 MAR. 1975

P.A.

Fernando de Urteburu
Por P.A.

20
25


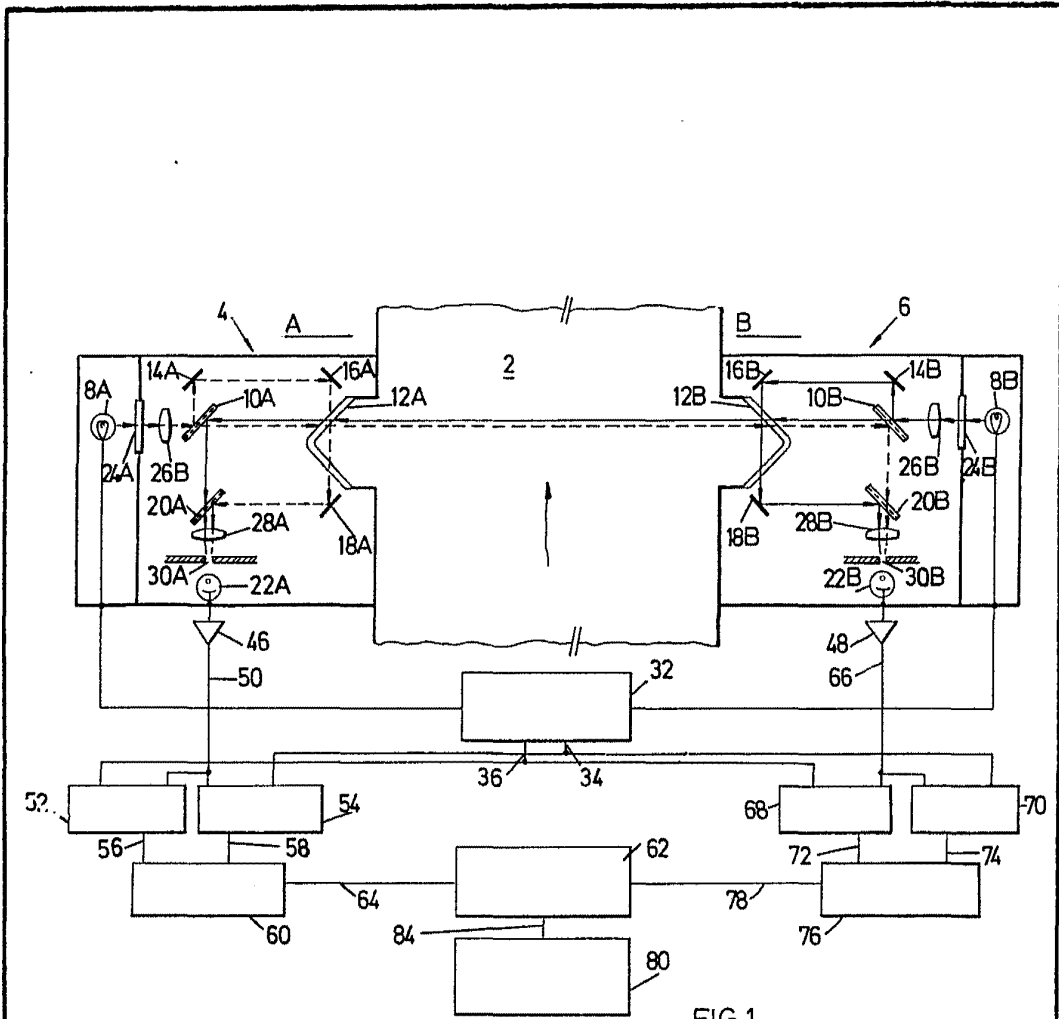


FIG.1

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

FIG. 2

