



7

10	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	446775		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			7-4-76		

**PATENTE DE INVENCION**

P.- 62.599  
L-9698-SP

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	566.135		8-4-75		EE.UU.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	52	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
----	---------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------------

54	TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO PARA CONTROLAR LA RELACION VOLUMETRICA ENTRE POR LO MENOS DOS GASES"	

71	SOLICITANTE (S)
UNION CARBIDE CORPORATION	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, 10017, Estados Unidos de América	

72	INVENTOR (ES)
Byron Hillen Acomb y Roger Joseph Dolida	

73	TITULAR (ES)
----	--------------

74	REPRESENTANTE
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ	

1                   Este invento se refiere a un método para indicar  
visualmente la relación volumétrica entre dos o más gases,  
permitir que la relación sea fácilmente establecida o varia-  
da, según se desee, y mantener la relación visual estable-  
5                   cida independientemente del caudal total y cuando se hace  
variar el caudal total.

                  Es conocido medir la proporción de mezcla de dos  
gases introduciendo para ello cada gas por los extremos  
opuestos de un tubo poroso dispuesto horizontalmente que  
10                   contiene una bola movable. La posición de la bola en el  
tubo es proporcional a la relación de los gases. Si el tu-  
bo es ópticamente transparente, puede calibrarse fácilmen-  
te para diferentes gases aplicados, para proporcionar una  
indicación visual de la proporción de mezcla entre tales  
15                   gases. Este principio ha sido adoptado en el pasado en un  
intento de proporcionar un método económico de indicar vi-  
sualmente la relación entre dos gases que fluyen a los ex-  
tremos opuestos de un tubo poroso. Una cámara de mezclado  
está dispuesta alrededor del tubo poroso para recibir y  
20                   mezclar los gases entregados a cada lado de la bola, res-  
pectivamente. El ajuste de la relación entre los gases  
aplicados se efectúa estrangulando para ello al menos uno  
de los gases de entrada. Esto hará que la bola se mueva y  
ocupe una nueva posición, dentro del tubo, que representa  
25                   la nueva proporción. En tanto el flujo de gases mezclados  
total permanezca sustancialmente constante, la posición de  
la bola a lo largo del tubo proporcionará una medida sus-  
tancialmente precisa, así como visual de la relación vo-  
lumétrica de los gases en la mezcla total. Además, inclu-  
30                   so aunque se cambie el caudal de gas mezclado total, con-



virtuéndolo en un nuevo caudal, se puede usar el mecanismo de estrangulación para restablecer la posición de la bola, de modo que el tubo proporcione una lectura exacta de la relación sin modificar la calibración original.

5                    Para la mayor parte de las aplicaciones prácticas, sin embargo, es esencial que la relación volumétrica entre los gases permanezca esencialmente constante, incluso aunque cambie la demanda de flujo de gases mezclados. En la soldadura eléctrica, por ejemplo, se requiere proteger el área de trabajo del arco con un medio de protección, el cual podría estar representado por una mezcla de dióxido de carbono y argón, dependiendo la proporción de cada gas en la mezcla y el flujo de gases mezclados total de las condiciones de trabajo y de la satisfacción del operario. Así, no solamente es necesario que la relación entre los gases sea ajustable, sino que es también necesario que el flujo de gases mezclados total sea ajustable y, de preferencia, bajo el control manual del operario. Para funcionamiento con múltiples sopletes, la demanda de flujo de gases mezclados total depende del número de sopletes en funcionamiento en cualquier momento dado y del ajuste del flujo de gas seleccionado para cada soplete. Por consiguiente, para un funcionamiento aceptable, el aparato debe ser capaz de proporcionar la mezcla de gases deseada y ser capaz de mantener la mezcla deseada bajo condiciones de demanda variable de flujo de gases mezclados.

10

15

20

25

30                    Con este invento se superan las dificultades con que se ha tropezado hasta el presente al usar una disposición de tubo poroso transparente con una bola movable para proporcionar una indicación visible de la proporción de mez

1 cla entre dos o más gases independientemente del caudal de  
gases mezclados total. El método del presente invento para  
mantener la relación volumétrica entre los gases indepen-  
diente del caudal de gases mezclados total, comprende: ha-  
5 cer pasar uno primero de dichos gases desde una fuente del  
mismo a un extremo de un tubo poroso alargado que contiene  
una bola libremente movable; hacer pasar un segundo de di-  
chos gases desde una fuente del mismo al extremo opuesto  
de dicho tubo; encerrar dicho tubo dentro de una cámara pa-  
10 ra recibir y mezclar dichos gases; regular la presión de  
dicho primer gas en una posición predeterminada con respec-  
to a dicho un extremo de dicho tubo; regular la presión de  
dicho segundo gas a la presión regulada de dicho primer  
gas y en una posición predeterminada con respecto a dicho  
15 extremo opuesto de dicho tubo, de tal modo que la diferen-  
cia de presiones entre dicha presión regulada y la presión  
a uno u otro lado de la bola dentro del tubo sea igual pa-  
ra una posición de bola predeterminada a lo largo de la  
longitud de dicho tubo; y limitar de modo controlable el  
20 flujo de por lo menos dicho primer gas a dicho tubo de mo-  
do que se ajuste la relación entre dichos gases y, en con-  
secuencia, la posición de la bola dentro del tubo.

El aparato para poner en practica el método del  
presente invento para controlar de modo ajustable la relación  
25 volumétrica entre dos o más gases mezclados, independientemen-  
te del caudal de gases mezclados total, comprende: un tubo  
poroso alargado; una bola libremente movable dentro de dicho  
tubo poroso entre los extremos opuestos de dicho tubo, res-  
pectivamente; una fuente de un primer gas; medios para sumi-  
30 nistrar dicho primer gas a un extremo de dicho tubo; medios

1 para regular la presión de entrega de dicho primer gas en  
una posición predeterminada con respecto a dicho un extre-  
mo del tubo; una fuente de un segundo gas; medios para sumi-  
nistrar dicho segundo gas al extremo opuesto del tubo; medios  
5 para regular la presión de entrega de dicho segundo gas a  
la presión de entrega regulada de dicho primer gas y en una  
posición con respecto al extremo opuesto del tubo tal que  
la diferencia de presiones entre la presión regulada de cada  
10 gas y la presión a cada lado de la bola sea mantenida esen-  
cialmente igual para una posición de bola predeterminada a  
lo largo de la longitud de dicho tubo; medios para limitar  
de modo controlable el flujo de por lo menos dicho primer  
gas a dicho tubo, de modo que se ajuste la posición de dicha  
bola dentro del tubo; una cámara que rodea a dicho tubo po-  
15 roso para recibir y mezclar el flujo de gas desde dicho tu-  
bo; y uno o más medidores de flujo o aforadores, u otros  
dispositivos de control de flujo, conectados a la salida  
de dicha cámara para indicar o controlar el caudal de gases  
mezclados total.

20 En consecuencia, el objeto del presente invento  
es proporcionar un método para controlar y mantener la re-  
lación volumétrica entre por lo menos dos gases, indepen-  
dientemente del caudal de gases mezclados total.

25 También se describe en esta memoria un aparato  
que indique visualmente la relación entre los gases que es-  
tán siendo mezclados y que permita ajustar manualmente la  
relación independientemente de la demanda de flujo total de  
gases mezclados.

30 Estos y otros objetos se pondrán de manifiesto  
de la descripción que sigue, considerada en relación con

1 los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema típico de control de flujo de gas de múltiples sopletes que incorpora el aparato para poner en practica el método del presente invento; y

La Figura 2 es un gráfico en el que se ilustran las curvas de respuesta típicas para diferentes ajustes de la relación de gases para el aparato de control de la relación de gases ilustrado en la Figura 1, representando las curvas de respuesta en línea de trazo lleno el funcionamiento de acuerdo con el método del presente invento, y estando representadas en líneas de trazos las curvas de respuesta de comparación que representan la técnica anterior.

Se hace referencia ahora, más en particular, a la Figura 1 de los dibujos, en la cual se ha representado un tubo cilíndrico alargado T que contiene una bola libremente movable B. La bola B es de un diámetro sustancialmente igual al diámetro interior del tubo T, de modo que actúe como un tabique movable que divide el tubo T en secciones separadas, cada una de las cuales tiene una longitud que depende de la posición de la bola en el tubo. Cualquier otro tabique movable sería igualmente satisfactorio. El tubo T debe ser poroso, de modo que permita que el gas pase desde ambos lados de la bola a una cámara circundante C. Para los fines de la presente exposición, la palabra "poroso" está destinada a abarcar una distribución aleatoria de un gran número de pequeños poros o agujeros en el tubo T, una serie de agujeros perforados o bien un tubo ranurado.

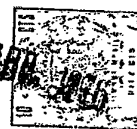
Para que sirva de ilustración, el tubo T se ha



representado con una serie de agujeros perforados H. Además, el tubo T habrá de ser transparente cuando se desee una indicación visible de la proporción de mezcla entre los gases aplicados. Puesto que el invento no está limitado a gases específicos, Los gases de entrada se han indicado solamente como gas x y gas y, cada uno de los cuales se aplica a un extremo de entrada opuesto 10 y 12 del tubo T. El tubo T deberá ser calibrado, sin embargo, para el conjunto específico de gases que hayan de ser mezclados, de modo que se pueda efectuar fácilmente una lectura o ajuste preciso de la relación entre tales gases, como se explicará con mayor detalle aquí en lo que sigue.

El gas x y el gas y pasan a la cámara circundante C a través de los agujeros abiertos H a cada lado de la bola B. Los gases se entremezclan en la cámara C y pasan al punto de uso, representado en la Figura 1 por un número múltiple de estaciones o puestos de soldadura 14, 16, 18 y 20, respectivamente. Cada puesto de soldadura 14, 16, 18 y 20 incluye una válvula ajustable independiente 22, 24, 26 y 28 para control independiente del operario sobre el flujo de gas a cada soplete. También se prefiere usar medidores de flujo separados para indicar el caudal de gases mezclados que va a cada una de los puestos. Por consiguiente, se determina el flujo de gases mezclados total por simple adición, y el mismo dependerá del número de puestos de soldadura que funcionen en cualquier momento dado y del ajuste individual del flujo de gas que vaya a cada una de tales estaciones, respectivamente.

El gas x se suministra desde cualquier fuente



de suministro usual 30 al extremo de entrada 10 del tubo T, a través de un regulador 32 de la presión de control ajustable y a través de un limitador 34 del flujo de gas ajustable. Del mismo modo, el gas y se suministra desde cualquier fuente de suministro usual 40 al extremo de entrada opuesto 12 del tubo T a través de un regulador 42 de presión de control y de un limitador 44 de flujo de gas ajustable. Un limitador del flujo de gas para los fines del presente invento incluye ya sea un orificio fijo ya sea una válvula ajustable. Las líneas de trazos entre los reguladores de control 32 y 42 y entre los limitadores 34 y 44 indican que los mismos pueden ser acoplados entre sí, por razones que se explicarán aquí en lo que sigue.

Es sabido que para estabilizar dinámicamente la bola, de modo que la misma permanezca en una posición fija en algún lugar dentro del tubo T mientras está fluyendo continuamente gas al tubo a través de cada una de sus aberturas de entrada 10 y 12, respectivamente, se requiere solamente que la presión  $P_1$  en un lado de la bola B sea igual a la presión  $P_2$  en el lado opuesto de la bola B. En tal momento el flujo del primer gas x en comparación con el flujo del otro gas y es proporcional al número de orificios H descubiertos a cada lado de la bola B. La relación entre los flujos de gas se pondrá entonces de manifiesto según sea la posición de la bola B en el tubo T. De hecho, cualquier conjunto de condiciones entre cada abertura de entrada 10 y 12 y su correspondiente fuente de suministro 30 y 40, respectivamente, que haga que la bola permanezca inmóvil en el tubo, habrá dado igualmente por resultado, necesariamente, que  $P_1$  sea igual a  $P_2$  para



esa posición de la bola. Análogamente, una vez que se haya establecido una posición estable, la posición estable puede ser desplazada a lo largo del tubo, estrangulando para ello el flujo de gas a una u otra de las entradas 10 y 12, ó a las dos. Por consiguiente, un sistema rudimentario corriente en la técnica anterior implica únicamente la introducción de gas  $x$  y de gas  $y$  a una presión relativamente arbitraria con por lo menos una válvula de estrangulación aguas abajo de una u otra de las fuentes. Se usa la válvula de estrangulación para ajustar la posición de la bola en el tubo T, la cual podría entonces ser calibrada en porcentajes de relación para los gases particulares que se hayan de mezclar. En la Figura 2 se han representado, en líneas de trazos, curvas típicas que muestran la respuesta de tal sistema para mezclas de argón y  $CO_2$  bajo diversas condiciones de flujo. Obsérvese que una vez que está fijada la bola para una relación particular, la posición de la bola, que es indicadora de tal relación de gases, varía sustancialmente al variar el caudal de gases mezclados total.

El solicitante ha descubierto que la relación entre los gases puede hacerse sustancialmente independiente de los requisitos de flujo de gas total, estableciendo para ello una cierta relación crítica entre las presiones de los gases aplicados en cualquier posición dada con relación a cada extremo opuesto del tubo T y entre las presiones de los gases en tales posiciones y la presión a uno y otro lado de la bola B dentro del tubo T. Es por tanto esencial para el presente invento que sea establecida una primera presión predeterminada  $P_3$  para uno de los ga-



ses aplicados, tal como el gas x. Esto puede efectuarse usando el regulador de presión 32. Es además fundamental para el presente invento que la presión P4 del gas y sea mantenida esencialmente igual a la presión P3, aunque el

5 valor absoluto de la presión pueda variar. La presión P4 puede establecerse usando el regulador de presión 42. Para mantener esta relación de presión fija entre P3 y P4, los reguladores de control 32 y 42 pueden ser acoplados entre

10 sí de modo que cualquier variación en la presión P3 origine automáticamente un cambio de presión correspondiente en la presión P4. El acoplamiento de los reguladores de presión entre sí para establecer entre los reguladores una relación de subordinación es bien conocido en la técnica.

El requisito secundario de la relación crítica

15 es el de mantener la diferencia de presiones P3 - P1 igual a la diferencia de presiones P4 - P2. Esto se garantiza simplemente satisfaciendo el requisito principal de que P3 sea igual a P4 para cualquier posición estable predeter-

20 minada de la bola en el tubo T. No obstante, la posición estable de la bola B en el tubo T debe ser ajustable para que el dispositivo sea viable. De acuerdo con el presente invento, la bola B puede ser desplazada lateralmente en uno u otro sentido, desde su posición estable a una nueva posición estable, incorporando para ello un orificio fijo

25 en una u otra de las conducciones de gas 36 ó 46, respectivamente, en una posición aguas abajo de las presiones reguladas P3 y P4. Como alternativa, la bola B, puede ser desplazada en una distancia variable en una u otra dirección desde su posición estable, incorporando para ello un

30 orificio variable en lugar del orificio fijo. En la Figura



1 se han ilustrado unas válvulas ajustables, 34 y 44, que  
representan los orificios variables. Es importante, sin em-  
bargo, que el uso de una o de las dos válvulas 34 y 44 no  
perturbe la relación de presiones definida críticamente;  
5 a saber, que las presiones aguas arriba P3 y P4 de cada  
una de las válvulas 34 y 44, respectivamente, sea la misma  
aunque la presión absoluta aguas arriba pueda variar. Para  
un margen total de control la válvula ajustable 34 puede  
ser enlazada a la válvula ajustable 44 de tal modo que va-  
10 rizando una válvula desde abierta al máximo hasta completa-  
mente cerrada se obtenga como resultado un ajuste lineal  
correspondiente de la otra, pero en una relación inversa,  
desde completamente cerrada hasta abierta al máximo.

15 La posición inicial de la bola se establece pre-  
feriblemente cerca del centro del tubo T, de modo que tal  
posición represente una mezcla 50-50 entre el gas  $x$  y el  
gas  $y$ . Para funcionamiento con una válvula, esto deberá  
efectuarse con la válvula completamente abierta, de modo  
que los pasos de lumbrera que conectan cada regulador de  
20 presión con el tubo T presenten caídas de presión casi  
iguales para flujos de gas iguales. Por consiguiente, sola-  
mente es necesario ajustar un regulador de presión, por  
ejemplo, el regulador 32, para cualquier presión preferida  
P3, y ajustar el otro regulador 32 hasta que la bola per-  
25 manezca en reposo cerca del centro del tubo T. Una vez he-  
cho el ajuste, P4 será igual a P3 y la caída de presión a  
cada lado de la bola B será la misma. Ha de entenderse que  
las presiones P3 y P4 pueden ajustarse iguales entre sí  
para cualquier posición de la bola en el tubo T, con la  
30 válvula en una posición que no sea la de completamente



abierta. Luego puede calibrarse el tubo T en tantos por  
ciento de relación, para proporcionar control sobre la pro-  
porción de mezcla entre los gases suministrados. Para fun-  
cionamiento con doble válvula pueden obtenerse relaciones  
5 desde 100%-0% hasta 0%-100%, alternando para ello el ajus-  
te de cada válvula desde completamente abierta hasta com-  
pletamente cerrada.

Una vez establecida la relación crítica entre  
las presiones P3 y P4, el aparato entregará relaciones de  
10 mezcla independientes del caudal total. Las curvas de res-  
puesta típicas para mezclas de argón y dióxido de carbono  
se han ilustrado en la Figura 2 mediante líneas de trazo  
lleno y son esencialmente planas para cada uno de los ajus-  
tes de relación, indicando con ello que son independientes  
15 del caudal total.

A continuación se incluye un análisis matemáti-  
co que confirma la relación crítica descubierta:

Si el flujo de cada gas es subcrítico, una ecua-  
ción que representa el flujo es:

$$20 \quad Q = C F \int^0 P_D K$$

donde;

Q = caudal en metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ )

C = una constante que depende del gas

F = área del orificio en centímetros cuadrados

25  $\int^0$  = coeficiente de orificio

$P_D$  = presión a cada lado de la bola

K = una función de  $P_U/P_D$ , donde  $P_U$  es la presión  
aguas arriba de cada válvula.

Si la presión aguas arriba de cada válvula es  
30 la misma y la presión aguas abajo en cada lado de la bola



es la misma, la función K es la misma para cada gas. La constante C es aproximadamente la misma para la mayor parte de los gases, excepto cuando estos varían mucho en densidad. Por consiguiente, el flujo para el gas  $x$  ( $Q_x$ ) y el flujo para el gas  $y$  ( $Q_y$ ) pueden escribirse como sigue:

$$\frac{Q_x}{Q_y} = \frac{(C F \int P_D K) x}{(C F \int P_D K) y} = \text{constante}$$

Por consiguiente, una vez que se establece la proporción de mezcla entre el gas  $x$  y el gas  $y$ , se puede cambiar el flujo total a voluntad sin alterar la relación. Por ejemplo, supongamos que el gas  $x$  es argón y que el gas  $y$  es  $CO_2$ , y que las válvulas están ajustadas para una mezcla del 75%/25% a  $2,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . El caudal de  $CO_2$  sería de  $0,7 \text{ m}^3/\text{h}$  y el caudal de argón sería de  $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$ , dando por resultado una constante  $Q_x/Q_y$  igual a 3. Si se aumentase el caudal total a  $5,6 \text{ m}^3/\text{h}$  el caudal de  $CO_2$  aumentaría a  $1,4 \text{ m}^3/\text{h}$  y el de argón a  $4,2 \text{ m}^3/\text{h}$ , y la relación  $Q_x/Q_y$  seguiría siendo igual a 3. Se permite que cambie la presión absoluta aguas abajo a cada lado de la bola y se permite que cambie la presión absoluta aguas arriba de cada válvula, pero las presiones aguas arriba permanecerán iguales entre sí y mantendrán la misma caída de presión a cada lado de la bola.

La nivelación del tubo T afecta a la lectura de la relación al hacer que la bola B resulte empujada en la dirección de inclinación. Esto puede usarse como un mecanismo de compensación, para proporcionar un ligero empuje como compensación por desplazamiento en los casos en los que exista una variación sustancial en las de-



sidades de los gases. Para la mayor parte de los casos prácticos, sin embargo, se prefiere que el tubo T esté horizontal.

Será evidente que se pueden efectuar muchas modificaciones en el aparato sin desviarse del espíritu ni rebasar el alcance de las reivindicaciones, tal como se exponen aquí en lo que sigue.

- REIVINDICACIONES -

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:

1ª.- Un método para controlar la relación volumétrica entre por lo menos dos gases, independientemente del caudal de gases mezclados total, que comprende las operaciones de: hacer pasar uno primero de dichos gases desde una fuente del mismo a un extremo de un tubo poroso alargado que contiene una bola movable libremente, hacer pasar un segundo de dichos gases desde una fuente del mismo al extremo opuesto de dicho tubo; encerrar dicho tubo dentro de una cámara para recibir y mezclar dichos gases; regular la presión de dicho primer gas en una posición pre-

1 determinada con respecto a dicho extremo de dicho tubo regular la presión de dicho segundo gas a la presión regulada de dicho primer gas y en una posición predeterminada con respecto a dicho extremo opuesto de dicho tubo, de  
5 tal modo que la diferencia de presiones entre dicha presión regulada y la presión a uno y otro lado de la bola dentro del tubo sea igual para una posición de bola predeterminada a lo largo de la longitud de dicho tubo; y limitar de modo controlable el flujo de por lo menos dicho primer gas a  
10 dicho tubo de modo que se ajuste la relación entre dichos gases y, en consecuencia, la posición de la bola dentro del tubo.

15 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que los flujos de ambos gases citados primero y segundo son limitados de modo controlable en cualquier relación inversa entre sí, para aumentar el margen de ajuste de dicha bola dentro de dicho tubo,

20 3ª.- Un método según la reivindicación 2ª, en el que se regula la presión del segundo gas a la presión del primer gas usando para ello un regulador de control sensible a la presión del primer gas.

25 4ª.- Un método según la reivindicación 3ª, en el que se regula la presión de dicho primer gas aguas abajo de la fuente de dicho primer gas y en el que se regula la presión de dicho segundo gas aguas abajo de la fuente de dicho segundo gas, siendo esencialmente iguales cada una de dichas posiciones predeterminadas con relación a los extremos del tubo.

30 5ª.- Un método para controlar la relación volumétrica entre por lo menos dos gases.

1 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.

5 Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21.10.1976

P.A,

10 **Fernando de Elizaburu**  
Por Poder.

10

15

20

25

30

ACL.

10 27 50 015  
2. J. ABU  
1960  
012 27

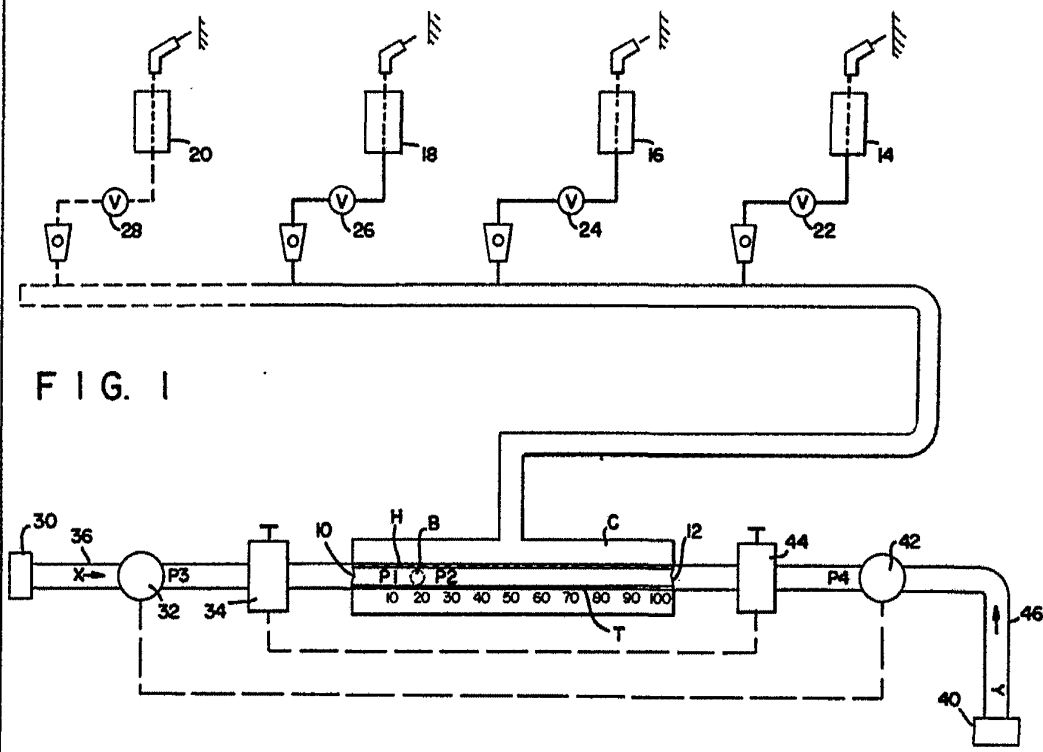


FIG. 1

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

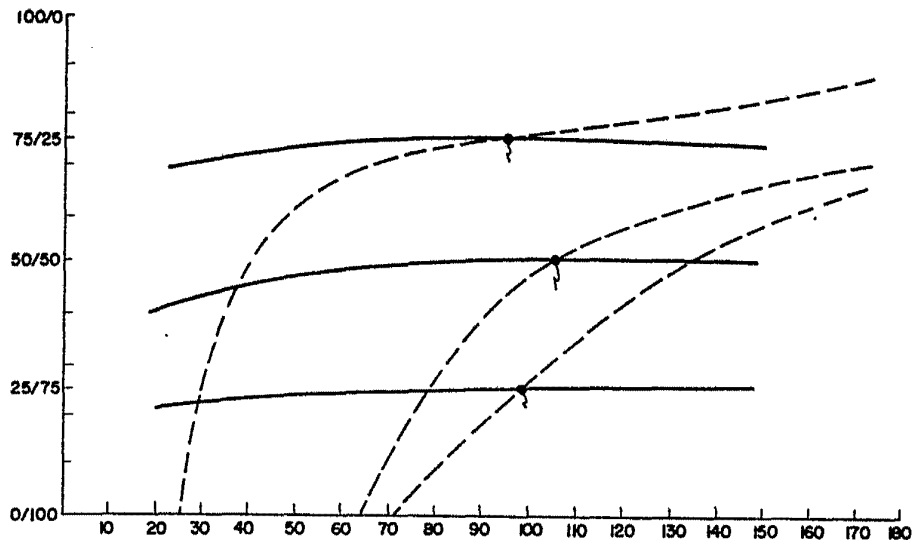


FIG. 2

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

