

5 DIC. 1978

19 ES

11

21

22

NUMERO	463976
FECHA DE PRESENTACION	

10 A1



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
739.812	8 de Noviembre de 1.976	U.S.A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F23K	
64 TITULO DE LA INVENCION		
" METODO DE FABRICACION DE UN TRANSDUCTOR ULTRASONICO DE ALTA EFICACIA Y TRANSDUCTOR ULTRASONICO REALIZADO SEGUN DICHO METODO "		
71 SOLICITANTE (ES) La Corporación norteamericana organizada de acuerdo con las leyes del Estado de New York: SONO-TEK CORPORATION		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 313 Main Street POUGHKEEPSIE, N.Y. 12601 (U.S.A.)		
72 INVENTOR (ES)		
1.- Harvey L. Berger, norteamericano. 2.- Charles R. Brandow, norteamericano.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON FRANCISCO GARCIA CABRERIZO S/Ref.: 3378 N/Ref.: O.G. 33465/J.M."		

POOR
QUALITY

La presente invención se refiere a los conjuntos transductores y al aparato que los utiliza para conseguir una combustión eficiente de los combustibles. Puede encontrarse un ejemplo de los mismos en la patente estadounidense a nombre de H. L. Berger nº 3.861.852, publicada el 21 de Enero de 1.975.

10. Cuando se diseña conjuntos transductores ultrasónicos tales como los empleados en los aparatos para conseguir la combustión de combustibles, se usa un modelo teórico para la trompa ultrasónica en la etapa de desarrollo. - El modelo teórico es el de una línea de transmisión unidimensional.

15. Sin embargo, en el medio ambiente de funcionamiento real, se introducen desviaciones con respecto al modelo teórico. Las desviaciones son debidas, entre otras cosas, a : las dimensiones finitas de las secciones de la trompa que introducen otros modos que no son longitudinales, por ejemplo expansión en una dirección transversal; medios de apriete; medios de estanqueidad; desequilibrio físico entre

20. las partes componentes (planaridad); etc.

La introducción de la desviación en el modelo teórico produce normalmente pérdidas internas en el conjunto transductor y reduce así Q, el factor de mérito mecánico.

25. El método usado en el diseño de tales conjuntos transductores de la técnica anterior con el fin de lograr el máximo Q ha consistido en : tratar todo el conjunto como una estructura teórica; elegir la frecuencia de vibración a la que la estructura se halla en resonancia; proporcionar una trompa ultrasónica, de acuerdo con un modelo teórico cuyo

30. tamaño sea tal que proporcione la condición de resonancia.

- cia; y utilizar materiales y una tecnología asociada tales como los medios suministradores de combustible, medios de apriete, juntas, etc., de tal tipo y posicionados de tal modo que minimicen las pérdidas inherentes a la desviación con respecto al modelo teórico.
- 5.

- Los intentos de diseño de la técnica anterior no han conseguido alcanzar el Q máximo por un cierto número de razones : diseño inadecuado (desviaciones con respecto al modelo teórico) ; y, mal acoplamiento acústico entre el electrodo del centro y los cristales piezoeléctricos del elemento y de mando y entre los cristales del elemento de mando y las secciones de trompa ultrasónica adyacentes causado ya sea por mecanizado imperfecto de los cristales o bien por la presencia de contaminantes entre las superficies en contacto.
- 10.
- 15.

- Un segundo problema asociado con los conjuntos transductores del tipo usado en el aparato para lograr la combustión de combustibles es el suministro no uniforme de combustible a la superficie atomizadora con la consiguiente distribución no uniforme del combustible de la misma. Se ha descubierto que con tales conjuntos de la técnica anterior, los combustibles que tienen una baja tensión superficial como , por ejemplo, los combustibles hidrocarbonados, comienzan a atomizarse dentro del paso de combustible que conduce a la superficie atomizadora. Esta atomización prematura crea burbujas dentro del paso hacia la superficie atomizadora, pero su llegada a la superficie atomizadora resulta en una interrupción temporal en el flujo del combustible en las porciones de la superficie y, en consecuencia, se produce una distri-
- 20.
- 25.
- 30.

bución no uniforme del combustible sobre la superficie. -
 La burbuja permanece intacta durante un breve periodo
 de tiempo sobre la superficie atomizadora y de este -
 modo el área superficial que se encuentra debajo de -
 5. la burbuja durante el intervalo no se moja con el -
 combustible.

Un tercer problema asociado con los conjuntos -
 transductores del tipo usado en el aparato para lo--
 10. gar la combustión de los combustibles es que el combusti-
 ble, una vez suministrado a la superficie atomizadora,
 incluso si es alimentado uniformemente, no es distribui-
 do o atomizado desde la misma uniformemente. Se ha des-
 cubierto que una de las razones que producen la dis-
 15. tribución no uniforme es la acción de flexión de la -
 superficie atomizadora misma, característica de la es-
 tructura de la técnica anterior.

Un cuarto problema asociado con los conjuntos trans-
 ductores de la técnica anterior es la falta de eficacia. Di-
 cho brevemente, en un atomizador de combustible ultrasónico
 20. se inyecta una película de combustible a baja presión sobre
 una superficie atomizadora y vibra a frecuencias superiores
 a 20 KHz en una dirección perpendicular a la superficie ato-
 mizadora. El rápido movimiento de la superficie plana esta-
 25. blece ondas capilares en la película líquida. Cuando la am-
 plitud de los picos de las ondas rebasa la requerida para -
 la estabilidad del sistema, el líquido de las crestas de los
 picos se fragmenta en forma de gotitas.

Cuanto más pequeño sea el tamaño de la gotita, -
 mayor será la interfaz combustible-aire para un volumen -
 30. dado de combustible. La interfaz combustible-aire incre--

mentada permite una mejor utilización del aire de combustión primario dando como resultado una combustión con poco exceso de aire, lo que constituye una característica deseable desde un punto de vista de eficacia.

5. Avanzando un paso más, para una cadencia de flujo del combustible que alcanza la superficie atomizadora de volumen fijo dado, cuanto más delgada sea la película, mayor área superficial se empleará en el proceso de atomización. Esto permite una mayor capacidad de atomización. Se ha descubierto que, sin embargo, los conjuntos transductores de la técnica anterior han sido limitados a este respecto, debido al hecho de que al combustible suministrado a la superficie atomizadora no cubre toda la superficie antes de producirse la atomización. Adicionalmente la tensión superficial asociada con las superficies atomizadoras metálicas lisas da lugar a una tendencia a no mojar toda la superficie.
- 10.
- 15.

20. Un objeto de la invención es proporcionar un conjunto transductor de alto Q, de elevada energía, fiable y mejorado del tipo usado en los aparatos para conseguir una combustión eficaz de los combustibles.

Otro objeto es un método mejorado para diseñar tales conjuntos.

25. Otro objeto más es la eliminación de la atomización prematura del combustible en el paso de combustible que conduce a la superficie de atomización de un atomizador de combustible ultrasónico.

Otro objeto adicional es la atomización uniforme del combustible a partir de toda la superficie atomizadora de un atomizador de combustible ultrasónico.

30. Otro objeto más es la distribución uniforme del -

combustible sobre toda la superficie atomizadora en una película delgada.

Otro objeto es un quemador de combustible mejorado cuyo electrodo de encendido tiene una longevidad incrementada.

Otro objeto más es unos medios de control del flujo de aire en el interior del quemador de combustible.

Los precedentes y otros objetos, características y ventajas de la invención resultarán evidentes mediante la siguiente descripción más detallada de la realización preferida de la invención, tal como se ha ilustrado en los dibujos que se acompaña, en los que :

La figura 1 es una vista en sección transversal de una primera sección del nuevo conjunto transductor de la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección transversal de una segunda sección del nuevo conjunto transductor de la presente invención;

La figura 3 es una vista en sección transversal de un nuevo conjunto transductor completo de la presente invención;

La figura 4 es una vista en sección transversal agrandada de una variante de realización de una boquilla atomizadora embriada con superficie atomizadora revestida;

La figura 5 es una vista de frente, agrandada, de una variante de realización de una superficie atomizadora embriada que muestra la superficie atomizadora con canales para el combustible;

La figura 5A es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 5A-5A de la figura 5;

La figura 6 es una vista en sección parcial agrandada de una variante de realización de una boquilla atomizadora embridada con medios de calentamiento para la boquilla atomizadora;

5. La figura 7 es una vista en sección agrandada de una variante de realización de una superficie atomizadora embridada que muestra la superficie atomizadora mordentada para incrementar el área superficial;

10. La figura 8 es una vista en sección agrandada de una variante de realización de una boquilla atomizadora embridada con superficie atomizadora convexa;

La figura 9 es una vista en sección agrandada de una variante de realización de una boquilla atomizadora embridada con una superficie atomizadora cóncava;

15. La figura 10 es una vista parcialmente en sección transversal y parcialmente en vista esquemática de un quemador de combustible construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención para incrementar la duración de los electrodos de encendido;

20. La figura 10A es una vista en sección del extremo anterior de un quemador de combustible con los electrodos de encendido dispuestos dentro de la envuelta de llamas momentáneamente durante la fase de encendido;

25. La figura 10B es una vista en sección similar a la figura 10A que muestra los electrodos de encendido fuera de la envuelta de llamas durante el ciclo de funcionamiento normal;

30. La figura 11 es una vista parcialmente en sección transversal y parcialmente esquemática de un quemador de combustible construido de acuerdo con las enseñanzas de la

presente invención, incluyendo medios para variar la cadencia de flujo del aire a través del quemador;

La figura 12 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 12-12 de la figura 11;

5. La figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control para los medios variadores de la cadencia de flujo del aire mostrados en las figuras 11 y 12;

10. La figura 14 es un diagrama de bloques de un modo de funcionamiento modulado en tres etapas para un horno con quemadores de petróleo que utiliza un conjunto transductor ultrasónico; y

15. La figura 15 es un diagrama de bloques de un sistema de calefacción suplementario con paneles solares que emplea la modulación continua.

Un aspecto de la presente invención se refiere en sí a la optimización de la forma de un conjunto transductor para, entre otras cosas, el Q máximo.

20. Con referencia al dibujo, de acuerdo con un aspecto de la invención se optimiza el diseño de un conjunto transductor para, entre otras cosas, el máximo Q, construyendo una primera sección de conjunto transductor que comprende un elemento de mando y dos secciones de trompa idénticas (Fig. 1) de tal modo que la estructura resultante forme una geometría simétrica con respecto al eje longitudinal. Esta primera sección del conjunto es llamada trompa ultrasónica simulada doble. En la operación siguiente se mide la frecuencia resonante de la primera sección, y se añade una segunda sección (Fig. 2) que incluye un paso de
25. amplificación y una superficie atomizadora, y cuya frecuen
- 30.

5. cia resonante teórica es igual a frecuencia medida empíricamente de la primera sección, formando de este modo un conjunto transductor completo (Fig. 3) diseñado para el máximo Q y para usar con vistas a lograr una combustión eficaz de los combustibles.

10. Haciendo referencia primeramente a la figura 1, puede verse la primera sección 11 del nuevo conjunto transductor que incluye las secciones de trompa ultrasónica anterior 12A y posterior 13 y un elemento de mando 14 comprendiendo un par de discos piezoeléctricos 15, 16 y un electrodo (no representado) colocado entre ellos, excitado por la energía eléctrica de alta frecuencia suministrada al mismo a partir de un terminal 18.

15. El elemento de mando 14 está emparedado entre las porciones embreadadas 19, 20 de las secciones de trompa 12A, 13 y fijado de manera segura en su interior por medio de un conjunto de apriete que incluye un anillo de montaje 21 (para fijar el conjunto con otro aparato) y una pluralidad de pernos de montaje 22 que atraviesan los agujeros del terminal 18, las secciones embreadadas 19 y 20 y las aberturas roscadas del anillo de montaje 21. Los pernos de montaje 22 están electroaislados del terminal 18 por medio de aisladores 23.

25. La primera sección 11 incluye además un tubo de combustible 24 para introducir el combustible dentro de un canal que está previsto dentro del conjunto transductor y un par de juntas de estanqueidad 26, 27 comprimidas entre las secciones de brida de la trompa 19, 20.

30. En una realización típica: las secciones de trompa 12A, 13 y las secciones de brida 19, 20 son preferible-

mente de buen material conductor acústico tal como alumi-
nio, titanio o magnesio; o aleaciones de los mismos tal -
 como aleación de titanio-aluminio Ti-6Al-4V, aleación de
 aluminio 6061-T6, aleación de aluminio de alta resisten-
 5. cia 7025, aleación de magnesio AZ 61 y similares; los dig-
cos 15, 16 son de zirconato-titanato de plomo tal como el
 fabricada por Vernitron Corporation o de niobato de litio
 tal como el fabricado por Valtec Corporation; el electro-
do es de cobre; el terminal 18, el anillo de montaje 21,
 10. y los pernos de montaje 22 son de acero; los aisladores -
23 son de nylon, Teflon o algún material plástico que ten-
ga buenas propiedades electroaislantes; y, las juntas de
estanqueidad 26, 27 son de caucho de silicona.

La primera sección 11, según puede verse, tiene
 15. geometría de semi-longitud de onda simétrica, conteniendo
 sin embargo todas las características anómalas del conjun-
to transductor, es decir apriete en planos no nodales, -
electrodo de cobre, apriete roscado y ménsula de montaje.
 Se establecen las propiedades de esta primera sección y -
 20. se mide cuantitativamente su frecuencia característica pa-
ra el Q máximo. Se mide típicamente la frecuencia y resul-
ta ser de 85KHZ. Esto completa el primer paso en el dise-
ño del conjunto transductor.

Con referencia a la figura 2, se añade otra sec-
 25. ción de semionda 29 a la primera sección 11. La sección -
29 incluye, según puede verse, un segmento de gran diáme-
tro 12B, un segmento de pequeño diámetro 30 con el fin de
 formar un paso amplificador 31, una boquilla embridada 32
 con una superficie atomizadora 33, un paso central 34 pa-
 30. ra suministrar el combustible a la superficie atomizadora

33 y un manguito de desacoplamiento montado interiormente
35. El manguito de desacoplamiento es de una sustancia -
tal como Teflon que no se acopla bien acústicamente con -
el agujero de combustible.

5. Se observará por parte de los expertos en la ma-
teria que esta sección contiene pocas anomalías puesto que
es también una estructura teórica pura. Su frecuencia ca-
racterística para el máximo Q es calculada y seleccionada
con el fin de que sea igual a la de la primera sección 11.

10. Con el fin de completar el diseño, se forma de
manera enteriza las dos secciones 11 y 29 con vistas a -
dar un conjunto transductor (Fig.3) optimizado para el -
máximo Q y para usar en la consecución de una combustión
eficaz de los combustibles.

15. Los conjuntos transductores de la técnica anterior
usados para la atomización ultrasónica del combustible han
empleado típicamente, en el pasado, una boquilla embrida-
da 32 con superficie atomizadora 33. La presencia de la -
boquilla embridada con su superficie de atomización 33. -
20. Incrementa la capacidad de atomización debido al incremen-
to del área superficial de atomización.

La adición de tal brida ha sido a expensas de -
la eficacia atomizadora.

25. Con referencia a la figura 2, sea A = longitud
de la sección anterior de la trompa 12B, B = longitud del
segmento de pequeño diámetro 30 y C = espesor de la sección
de boquilla embridada 32.

30. En los conjuntos de la técnica anterior que no
usan una brida, $\frac{A}{B} = 1$ ya que ambos son secciones de cuar-
to de onda.

En los conjuntos de la técnica anterior que utilizan una brida $\frac{A}{B+C} = 1$.

Se ha determinado que manteniendo la relación a 1, incluso después de la adición de la brida, resulta ineficaz y reduce la transferencia de fuerza, pero manteniendo la relación $\frac{A}{B+C} > 1$ puede mantenerse niveles de eficacia a niveles de adición pre-brida. Así pues, por ejemplo, si

10. $D_3 =$ diámetro de la sección de brida 32
 $D_2 =$ diámetro del segmento de pequeño diámetro
 30 para $\frac{D_3}{D_2} = 1,53$
 $\frac{A}{B+C}$ (sin brida) = $\frac{A}{B} = 1$
 y $\frac{A}{B+C}$ (con brida) = 1,12

15. y los niveles de eficacia alcanzados con la brida son iguales a los del conjunto con la brida.

El análisis precedente es aplicable a los conjuntos de aluminio, titanio, magnesio y de las aleaciones antes citadas, y se supone que para ambos materiales la velocidad del sonido en los mismos es aproximadamente la misma. Para otros materiales que tengan diferentes velocidades acústicas la relación $\frac{A}{B+C}$ será diferente, pero siempre será mayor que 1.

La fiabilidad a largo plazo del dispositivo se vé mejorada considerablemente sellando los discos 15 puesto que entonces ya no resulta posible la contaminación del combustible. El espacio comprendido entre las secciones de las bridas de apriete 19, 20 se llena con un compuesto de caucho de silicona tal como mediante las juntas de estanqueidad 26, 27. En el pasado, el corrimiento del

- combustible sobre las caras de los discos 15, 16 ha ocasionado la degradación de los mismos y ha producido un bajo rendimiento del atomizador a largo plazo. El fenómeno ocasiona una pérdida en el acoplamiento mecánico entre los
5. elementos de la trompa. Las juntas 26, 27 resuelven el problema y el rendimiento del atomizador no se ve afectado por la masa añadida como se ha confirmado midiendo antes y después la impedancia, la frecuencia de funcionamiento y el desplazamiento de las bridas. El calentamiento
10. interno ligeramente superior ocasionado por el sellado de los discos 15 no reduce la vida útil del atomizador puesto que las temperaturas internas son todavía bastante inferiores a la temperatura de funcionamiento máxima para los cristales piezoeléctricos. Las juntas 26, 27 son de un material comprimible y tienen una periferia interior
15. que se adapta, pero es inicialmente algo superior, a la circunferencia exterior de los discos 15, 16. Al efectuar el apriete la periferia interior de las juntas 26, 27 se pone en contacto ligero con la circunferencia exterior de los discos 15, 16.
- 20.

Otro aspecto de la presente invención es la eliminación de la atomización prematura del combustible en el paso de combustible que conduce a la superficie atomizadora. Como se ha indicado anteriormente, en las estructuras de la técnica anterior el combustible puede comenzar

25. a atomizarse dentro del paso de combustible que conduce a la superficie de atomización. Esta atomización prematura crea vacíos dentro del paso de combustible en la interfaz combustible-pared lo que conduce a la formación

30. de burbujas dentro del paso de combustible. Las burbujas

- finalmente se abren paso hacia la superficie atomizadora, pero su llegada a la superficie atomizadora da como resultado la interrupción temporal en el flujo del combustible para una porción de la superficie y, en consecuencia, se
5. produce la distribución no uniforme del combustible sobre la superficie. La burbuja permanece intacta durante un breve período de tiempo sobre la superficie atomizadora y de este modo el área superficial que se encuentra debajo de la burbuja durante dicho intervalo no se moja con el
10. combustible. El efecto neto de esta distribución no uniforme y constantemente variable del combustible sobre la superficie es una pulverización de combustible espacialmente inestable, una condición que conduce a la combustión inestable.
15. El problema precedente es eliminado por la disposición de un manguito de desacoplamiento 35 dentro del paso de combustible 34 que se extiende hasta, por ejemplo, 0,7935 mm. de la superficie atomizadora 33. El manguito es fabricado típicamente en plástico y se ajusta a presión
20. dentro del paso 34 extendiéndose interiormente hasta el segmento de gran diámetro 12B. La diferencia en las propiedades de transmisión acústica entre el material del manguito 35 y la sección de trompa 29 es tal que no se im-
25. parte el movimiento vibratorio de la sección 29 al combustible dentro del paso de combustible 34 determinado por el manguito 35.

Otro objeto más de la presente invención es conseguir una atomización uniforme a partir de la superficie atomizadora de un atomizador de combustible ultrasónico.

30. Se ha descubierto que la distribución no unifor

- me o atomización es debida en parte al hecho de que la boquilla atomizadora flexa durante la vibración y que se reduce la distribución no uniforme cuando la cara de la brida o la superficie atomizadora 33 se mueve como un plano rígido. La superficie atomizadora se moverá como un plano rígido incrementando el espesor de la boquilla embridada 32 de tal modo que la boquilla 32 y la superficie 33 permanecen rígidas durante la vibración. En una realización típica la boquilla 32 es de 1,27 mm. de espesor..
- 5.
10. Otro aspecto de la presente invención es conseguir una mayor capacidad atomizadora. Como se ha indicado anteriormente, se ha descubierto que los conjuntos transductores de la técnica anterior han sido limitados en este aspecto debido al hecho de que el combustible suministrado a la superficie atomizadora no cubre toda la superficie - antes de que se produzca la atomización. Adicionalmente, la tensión superficial normalmente asociada con las superficies atomizadoras metálicas lisas da lugar a una tendencia a no mojar toda la superficie.'
- 25.
20. Las dificultades de la técnica anterior mencionadas con anterioridad son vencidas de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención reduciendo la tensión superficial en la interfase combustible-superficie atomizadora permitiendo al combustible, cuando es alimentado a -
25. la superficie atomizadora, fluir más fácilmente sobre la superficie atomizadora y por la previsión de medios para distribuir el combustible de manera más uniforme sobre la superficie atomizadora.
- De acuerdo con una forma de realización y con -
30. referencia a la figura 4, se reduce la tensión superficial

en la interfaz combustible-superficie atomizadora recubriendo la superficie atomizadora con una sustancia que reduce la tensión superficial. La figura 4 representa la boquilla embridada 32 cuya superficie atomizadora 33 lleva un recubrimiento delgado 41. Son ejemplos de tales materiales el Teflon, cloruro de polivinilo, poliésteres y policarbonatos.

De acuerdo con otra forma de realización y con referencia a la figura 5, se incrementa la capacidad del combustible para alcanzar los bordes exteriores por la previsión de recorridos o canales preferidos 42 en la superficie atomizadora 33. La inclusión de canales en la superficie atomizadora que se extienden hasta la periferia de la boquilla embridada fomenta el flujo del combustible sobre toda la superficie atomizadora. Así pues, para una cantidad dada de combustible, el resultado es una película delgada sobre prácticamente toda la superficie atomizadora en vez de una película algo más gruesa centrada alrededor del paso del combustible central.

De acuerdo con otra forma de realización y con referencia a la figura 6, se ha previsto medios de calentamiento 43 para calentar la superficie atomizadora durante el funcionamiento a temperaturas del orden de hasta 65,52 C. El calor reduce la viscosidad del combustible y fomenta una humectación más fácil de la superficie.

De acuerdo con otra forma de realización y con referencia a la figura 7, la superficie atomizadora es mor dentada como puede verse en 44, mediante granallado, incrementando así grandemente el área superficial y reduciendo el espesor de la película para una cantidad dada de com

bustible.

- El contorno geométrico de la superficie atomizadora embridada influye en el patrón de pulverización y en la densidad de las partículas creadas por atomización. Así pues,
5. por ejemplo, una superficie atomizadora de cara plana 33 como se ha mostrado en las figuras 2-7 genera un patrón y densidad determinados. Si se realiza la superficie con forma convexa, como se ha mostrado por 33' en la figura 8, el patrón de pulverización es más ancho y hay menos partículas
10. por unidad de área en sección transversal que con una superficie planar. Una superficie cóncava 33'' tal como la representada en 9 estrecha el patrón de pulverización y la densidad de partículas es mayor que con una superficie planar. Puede precisarse diferentes patrones de pulverización de acuerdo con la aplicación.
- 15.

- Volviendo ahora la atención desde el conjunto transductor en sí a un quemador de combustible, un problema recurrente es la corta duración de los electrodos de encendido. Estos electrodos proporcionan la chispa para iniciar el encendido de la mezcla combustible/aire dentro del cono de llama. Sin embargo, una vez producido el encendido, los electrodos se extienden dentro de la envuelta de llamas resultante del encendido y esta exposición constante al calor de alta intensidad durante los ciclos de encendido ocasiona el rápido deterioro de los electrodos y la frecuente sustitución de los mismos.
- 20.
- 25.

- De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se ha disminuido considerablemente la dificultad antes mencionada de la técnica anterior mediante la disposición de los electrodos de encendido fuera de la envuelta de llamas
- 30.

normal, pero incrementando la fuerza de arrastre para los -
 electrodos atomizadores durante la fase de encendido. Ello -
 tiene por efecto incrementar considerablemente el ángulo de
 la envuelta de pulverización, colocando los electrodos de en-
 5. cendido dentro del espacio ocupado por la mezcla de combus-
 tible y aire y la envuelta de llamas resultante. Tan pronto
 que se realice el encendido, el ángulo de la envuelta de pul-
 verización vuelve a su modo de funcionamiento normal por re-
 ducción de la fuerza de arrastre para los electrodos atomiza-
 10. dores de tal modo que los electrodos de encendido se sitúan
 fuera de la envuelta de llamas normal.

Volviendo ahora a la figura 10, el quemador de com-
 bustible 50 puede verse que incluye el tubo de soplado 51, -
 un conjunto transductor 52, medios de encendido incluyendo -
 15. electrodos de encendido 53, el soplante 54 para suministrar
 aire para la combustión y para enfriar el conjunto transduc-
 tor 52, medios de desviación del aire 55, el cono de llama -
 56, medios variables 57 para suministrar energía eléctrica,
 el sensor de llamas 58, y medios de bombeo 59 para sumi-
 20. nistrar combustible desde un depósito de combustible 60 al -
 conjunto transductor. Los electrodos de encendido 53 están -
 dispuestos entre el tubo de soplado 51 y el cono de llama 56
 y son mantenidos por aisladores cerámicos o de porcelana ro-
 deados por material de amianto resistente a la alta tempera-
 25. tura y cerca de la superficie atomizadora pero a una distancia
 suficiente, típicamente 12,7 mm. para impedir la formación de
 arco de la chispa de encendido con la estructura del atomiza-
 dor. Durante la fase de encendido se suministra energía eléc-
 trica adicional por medio de la alimentación de energía 57 a
 30. los conductores de entrada del conjunto transductor (mayor -

- voltaje y corriente que durante el funcionamiento normal). -
- Opcionalmente, puede realizarse lo que precede automáticamente te programando el sistema electrónico del suministro de energía de tal modo que antes del encendido el circuito suministre una cantidad excesiva de energía a los conductores de entrada del aparato del conjunto transductor. Durante la fase de encendido se disponene los electrodos de encendido dentro de la envuelta de llamas generada dentro del cono de llama (figura 10A). Una vez que se ha establecido el encendido, el sensor de llama 58 devuelve una señal al sistema electrónico de suministro de energía conmutando la fuerza de arrastre del atomizador a su modo de funcionamiento normal, reduciendo la envuelta de la llama y de este modo los electrodos de encendido 53 se encuentran fuera de la envuelta de llamas normal (figura 10B). Ello fomenta una mayor duración del electrodo del encendido ya que los electrodos se mantienen a una temperatura más fría durante el ciclo de funcionamiento normal. Los electrodos de encendido no se ensuciarán ni se oxidarán por el calentamiento continuo.
- Una ventaja del uso de un atomizador de combustible ultrasónico es que se puede variar la cadencia de flujo del combustible dentro de una amplia gama. No obstante, con el fin de ejecutar un quemador de cadencia de flujo variable resulta ventajoso tener medios para modificar la cadencia de flujo del aire de combustión a través del tubo de combustión del quemador 51. Ello puede ser realizado ya sea controlando eléctricamente la velocidad del motor del soplante o bien previendo un orificio de tamaño variable para el flujo del aire dispuesto en la corriente de aire a la vez que se mantiene una velocidad del motor constante. Con referencia a las

figuras 11-13, se prefiere el último método porque únicamente de este modo puede mantenerse la carga de presión estática del aire dentro del quemador con el fin de desarrollar la turbulencia necesaria para una combustión correcta. Se consigue lo que precede mediante un diafragma del tipo de iris 61 dispuesto dentro del tubo de combustión (figuras 11 y 12) que es controlado eléctricamente como se ha mostrado en 13.

El control del diafragma de iris 61 es realizado - eléctricamente. Para cada cadencia de flujo del combustible se ajusta automáticamente la cantidad de aire abriendo o cerrando el diafragma hasta que se hayan detectado las condiciones de combustión óptimas. Las condiciones de combustión óptimas son detectadas comprobando el nivel de CO_2 en los gases de combustión tal como en 62 procedentes del horno y retroalimentando los datos de dicho sensor a la circuitería del control del aire 63 para el diafragma de iris 61 hasta conseguir un nivel de CO_2 predeterminado, por ejemplo de 12,5-13% de CO_2 .

Según la técnica anterior, un quemador de petróleo funcionará según un modo en dos etapas, "apagado" y "encendido" y a una cadencia de flujo del combustible fija. Se ha determinado que tal funcionamiento en dos etapas presenta diversas desventajas. En primer lugar, resulta antieconómico puesto que consume más combustible del necesario y, en segundo lugar, contribuye a la polución. En el funcionamiento en dos etapas, cuando se enciende o se apaga el sistema, el encendido va acompañado por la generación de elevados volúmenes de hidrocarburos no quemados y monóxido de carbono.

Se ha determinado que puede eliminarse las dificultades de la técnica anterior antes citadas, siguiendo las en

señanzas de acuerdo con la presente invención al pasar a un modo de funcionamiento modulado de "tres etapas".

El modo de tres etapas, y con referencia a la figura 14, se refiere a un sistema en el que hay tres cadencias de fuego diferentes - alta, baja y nula. Por ejemplo, las tres cadencias podrían ser típicamente como sigue:

Alta	-	2,27 litros/hora
Baja	-	0,757 litros/hora
Nula	-	0,00 litros/hora

La cadencia alta es exigida por un termostato de conducto o chimenea 71 en respuesta a la detección de una deficiencia de calor, justamente tal como ocurre en los sistemas de calefacción convencionales que llevan termostatos de tipo convencional. Cuando se ha satisfecho la demanda de calor (como es determinado por la posición del termostato) el sistema vuelve a la cadencia de fuego "baja" por medio de la válvula de control 72 para el conjunto del control del horno 73 con el fin de mantener las tuberías del sistema y el intercambiador a una temperatura elevada y para eliminar las pérdidas de tiro que se producen si se cierra el sistema completamente como ocurre en el caso de los sistemas de calefacción convencionales.

El ciclo de funcionamiento tiene lugar entre una cadencia de flujo alta y una cadencia de flujo baja, por ejemplo, 10 minutos a alta cadencia de fuego, luego 20 minutos a baja, luego 10 minutos más a alta, etc. El tiempo de las cadencias de fuego alta y baja variará de acuerdo con la demanda de calor. Este ciclo permite una utilización más eficaz del horno puesto que el sistema ya está caliente cuando comienza la parte alta del ciclo de calentamiento. Igualmente

te, la cadencia de fuego para el modo alto no precisa ser tan elevada como era necesario con un ciclo convencional. puesto que el sistema modulado responderá más rápidamente a la demanda de calor dadas las condiciones ya calientes creadas durante el período bajo.

La parte inactiva del sistema de tres etapas sería usada únicamente durante los tiempos de demanda nula de calor tal como en los días en que las temperaturas exteriores son iguales o superiores a las temperaturas interiores. Esta condición podría ser detectada por un sensor de temperatura externo 74 acoplado al sistema o bien podría ser controlada manualmente por el usuario.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, el conjunto transductor de la presente invención podría ser usado en un sistema de horno con quemador de petróleo que utilice la modulación continua.

Con referencia a la figura 15, se hace variar la cadencia de fuego de un sistema de manera continua entre límites superior e inferior fijos en respuesta a una señal de control externa suministrada al sistema electrónico del quemador como, por ejemplo, en el sistema de calefacción suplementaria por paneles solares representado. Cuando la temperatura del depósito de agua caliente 81 debe ser mantenida por encima de una temperatura mínima T_0 , la naturaleza variable de la energía solar derivada por medio de la bomba 82 y el panel solar 83 precisa que cualquier déficit de energía solar sea compensado por el flujo apropiado de calor a partir del conjunto quemador de petróleo 84. Este déficit, que es variable, es detectado por ejemplo en 85 y exige que el quemador de petróleo 84 sea capaz de funcionar a cualquier cadencia -

posible dentro de los límites de diseño del sistema de tal modo que la suma del calor solar y de la combustión del petróleo suministrado permanezca fija al nivel requerido.

- Resultará obvio para los especialistas en la materia que aunque la invención ha sido ilustrada para ser usada en un quemador apropiado para quemar fuel-oil para calentar una casa, puede ser usada también con ventaja en cualquier otro lugar. Puede ser utilizada, por ejemplo, en un quemador para una casa móvil donde su baja cadencia de flujo, típicamente inferior a medio galón por hora, y la característica de flujo variable presentan una ventaja económica evidente. La invención puede ser usada también para suministrar combustible a los motores de combustión interna o de propulsión a chorro. La invención puede ser usada también para la atomización de otros líquidos tales como el agua. Aunque la invención haya sido mostrada y descrita detalladamente con referencia a las realizaciones preferidas de la misma, los técnicos en la materia comprenderán que pueden realizarse varios cambios en la forma y detalle y omisión sin apartarse del espíritu ni del alcance de la invención.

N O T A

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente legislación, deberá recaer sobre: "METODO DE FABRICACION DE UN TRANSDUCTOR ULTRASONICO DE ALTA EFICACIA Y TRANSDUCTOR ULTRASONICO REALIZADO SEGUN DICHO METODO ", con Prioridad de la Demanda de Patente en U.S.A. nº 739.812 de fecha 8 de Noviembre de 1.976, según las características esenciales de las siguientes:

30. _____

REIVINDICACIONES

- 1ª.- Método de fabricación de un transductor ultrasónico de alta eficacia y transductor ultrasonico realizado según dicho método comprendiendo dicho método los pasos
5. de construir un primer transductor en la forma de un transductor ultrasónico ficticio, doble y simétrico que comprende un elemento de mando entre un elemento de trompa anterior y un elemento de trompa posterior, estando diseñado el transductor de forma que tenga una frecuencia natural teórica
 10. ca igual a la frecuencia ultrasónica preseleccionada; medir la actual frecuencia resonante de dicho primer transductor; diseñar una sección de amplificación que tiene un paso de amplificación, estando diseñada dicha sección de amplificación de modo que tenga una frecuencia natural teórica igual a la
 15. frecuencia natural medida de dicho primer transductor; y -- construir un segundo transductor ultrasónico que comprende una primera sección que tiene un elemento posterior idéntico al elemento de trompa posterior de dicho primer transductor y que tiene un elemento anterior con una primera porción --
 20. idéntica al elemento de trompa anterior de dicho primer transductor y comprendiendo una segunda sección que forma una extensión integral de dicha primera porción y hecha de acuerdo con el diseño de dicha sección de amplificación.

- 2ª.- Transductor ultrasónico según el método de --
25. la reivindicación 1, comprendiendo dicho transductor la combinación de: una primera sección que incluye una trompa ultrasónica y un elemento de mando emparedado en su interior, teniendo dicha primera sección una frecuencia resonante característica medida empíricamente; y una segunda sección --
 30. que incluye una sección resonante cuya frecuencia resonante

teórica es igual a la frecuencia medida empíricamente de dicha primera sección.

- 3^a.- Transductor ultrasónico según la reivindicación 2 en el que la primera sección comprende: una sección
5. de trompa ultrasónica anterior que tiene una porción embridada en uno de sus extremos y un primer paso de combustible que la atraviesa, una sección de trompa ultrasónica posterior que tiene una porción embridada en uno de sus extremos, un elemento de mando que comprende un par de discos piezoel
 10. éctricos y un electrodo colocado entre ellos, estando colocado dicho elemento de mando entre las porciones embridadas de dichas secciones de trompa anterior y posterior, medios de apriete para las porciones embridadas de dichas trompas anterior y posterior en compresión contra dicho elemento de
 15. mando, teniendo dicha primera sección una frecuencia resonante característica medida empíricamente; y la segunda sección comprende: una porción de gran diámetro de longitud A formada de manera enteriza con la trompa anterior de dicha primera sección, una porción de pequeño diámetro de longi
 20. tud B que se extiende desde dicha porción de gran diámetro, una boquilla embridada rígida de espesor C en el extremo anterior de dicha porción de diámetro pequeño, teniendo dicha boquilla una superficie atomizadora, constituyendo la interf
 25. acie entre dichas porciones de pequeño y gran diámetro un paso para la amplificación del movimiento vibratorio en dicha superficie atomizadora, un segundo paso de combustible que se extiende a través de dicha segunda sección, axialmente alineado y en comunicación con dicho primer paso de combustible para suministrar combustible a dicha superficie
 30. atomizadora, un manguito de desacoplamiento montado dentro

de dicho segundo paso de combustible y extendiéndose hasta dicha superficie atomizadora, teniendo dicha segunda sección una frecuencia resonante que es teóricamente igual a la frecuencia resonante de dicha primera sección.

5. 4ª.- Transductor ultrasónico según la reivindicación 3 en el que $\frac{A}{B + C} > 1$.
- 5ª.- Transductor ultrasónico según la reivindicación 2 en el que la segunda sección es una media sección de longitud de onda que tiene un segmento de gran diametro de longitud A, un segmento de pequeño diametro de longitud B - que se extiende desde dicho segmento de gran diametro y un antinodo de desplazamiento en su extremo libre comprendiendo una boquilla embridada de espesor C, el perfeccionamiento en el que $\frac{A}{B + C} > 1$.
15. 6ª.- Transductor ultrasónico según la reivindicación 2, teniendo la segunda sección una boquilla embridada que comprende una superficie vibrante capaz de ocasionar la atomización en un líquido, y medios para suministrar líquido a dicha superficie atomizadora, incluyendo dichos medios suministradores de líquido un paso que se extiende a través de dicha segunda sección a dicha superficie atomizadora y un manguito de desacoplamiento montado dentro de dicho paso y extendiéndose a dicha superficie atomizadora.
25. 7ª.- "METODO DE FABRICACION DE UN TRANSDUCTOR ULTRASONICO DE ALTA EFICACIA Y TRANSDUCTOR ULTRASONICO REALIZADO SEGUN DICHO METODO".

Según queda sustancialmente descrito en la presen

.../...

te memoria que consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

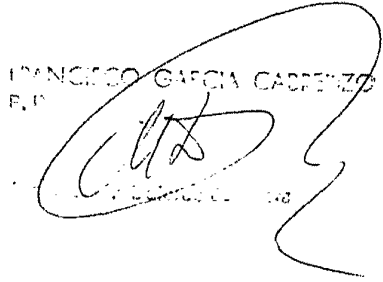
Madrid, 18 1977

SONO-TEK CORPORATION.

5.

P.F.

FRANCISCO GARCIA CABRERO
P.F.

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Francisco Garcia Cabrero', is written over the typed name and extends downwards and to the right.

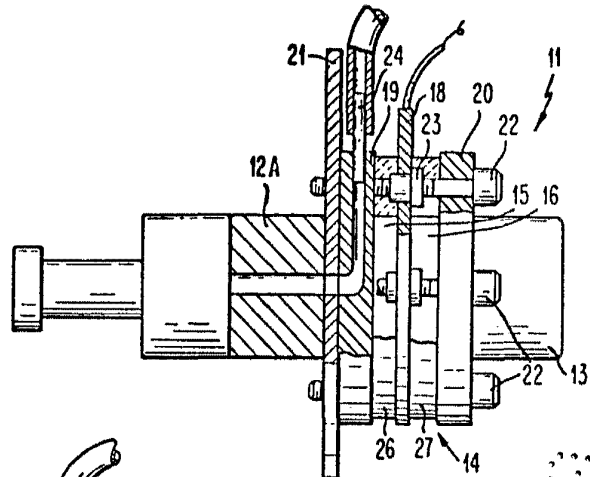


FIG. 1

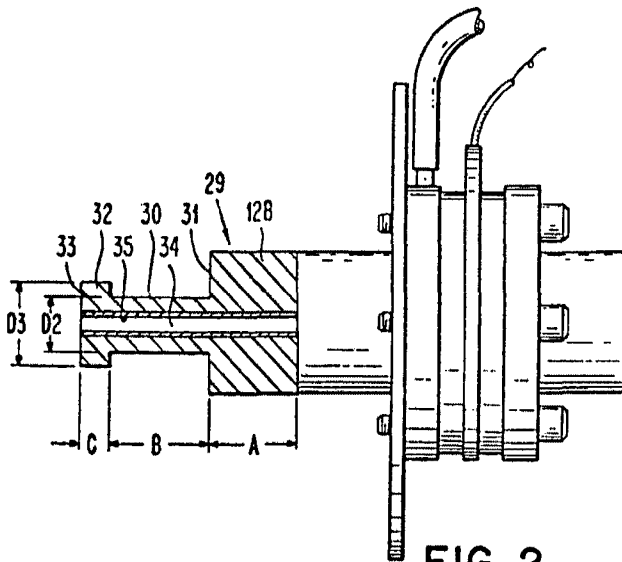


FIG. 2

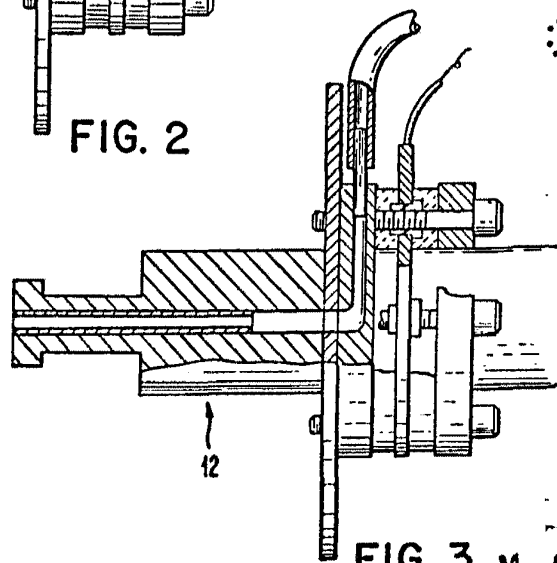


FIG. 3

Francisco Garcia Cabrero
P.P.

Firmado: M.^a Dolores Jorquera

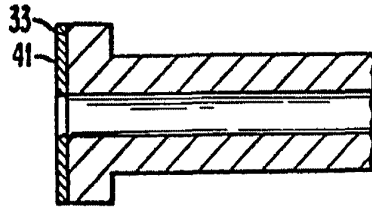


FIG. 4

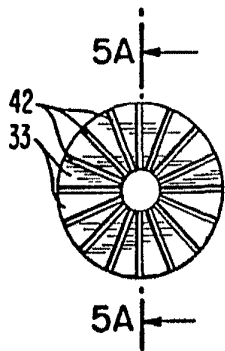


FIG. 5

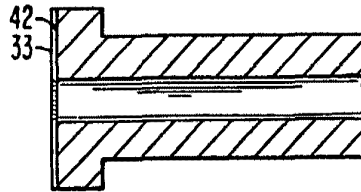


FIG. 5A

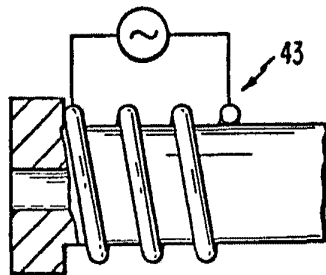


FIG. 6

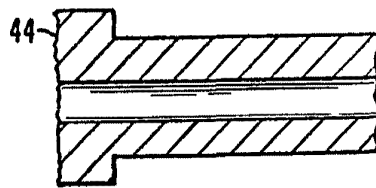


FIG. 7

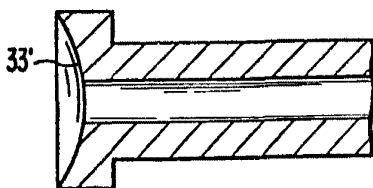


FIG. 8

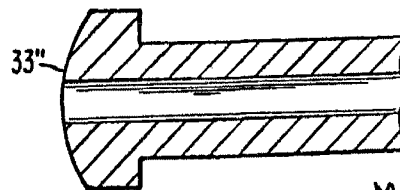


FIG. 9

78 1977

Madrid

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P.P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

SPAIN

Sono-Tek Corporation

5 Hojas Hoja 3

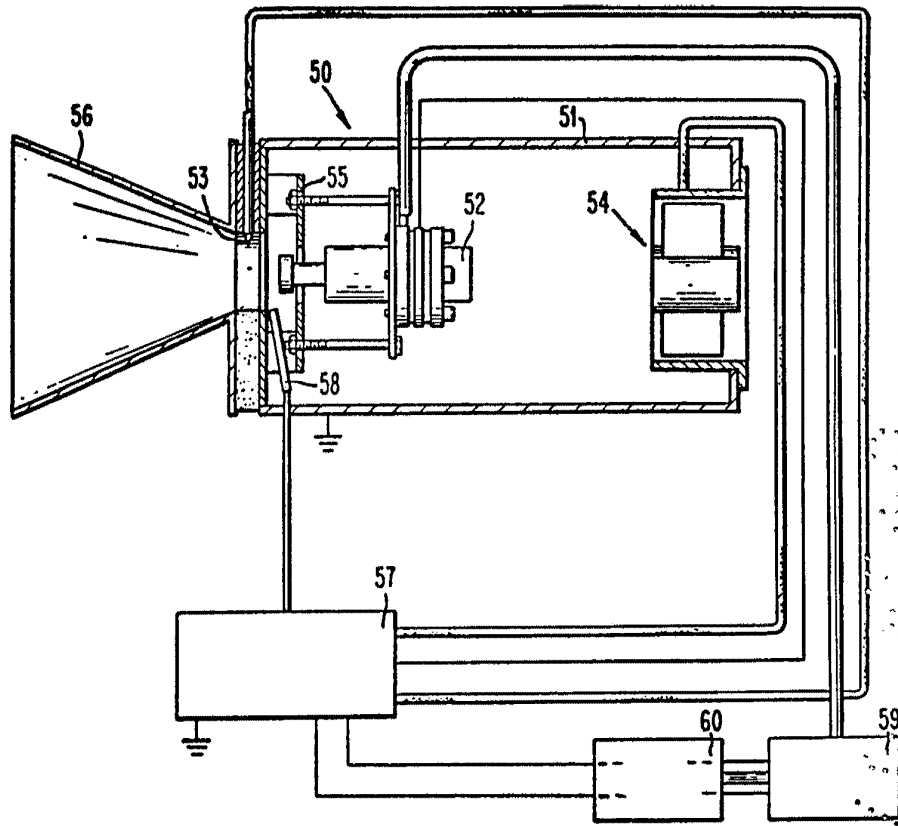


FIG. 10

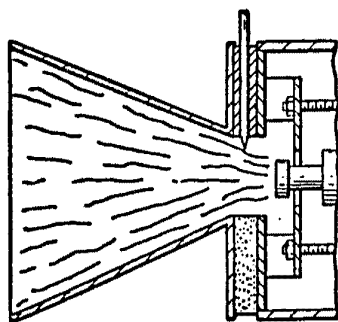


FIG. 10A

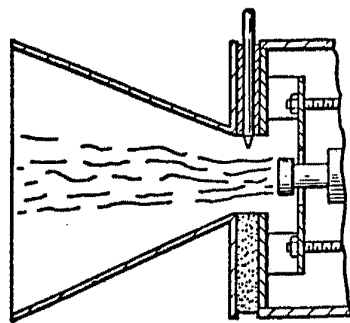


FIG. 10B

Francisco GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

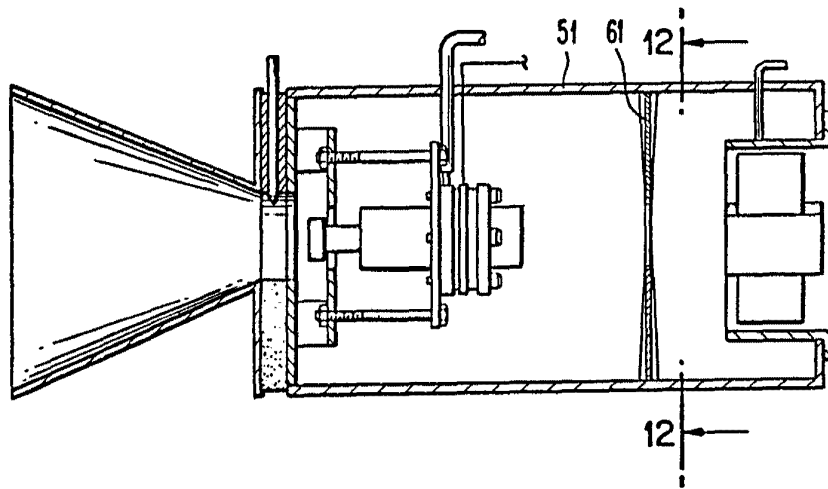


FIG. 11

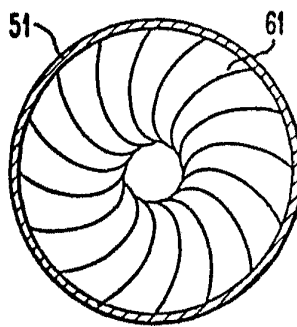


FIG. 12

Madrid

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABREIZO
P.P.

Firmado: M.^a Dolores Jorquera

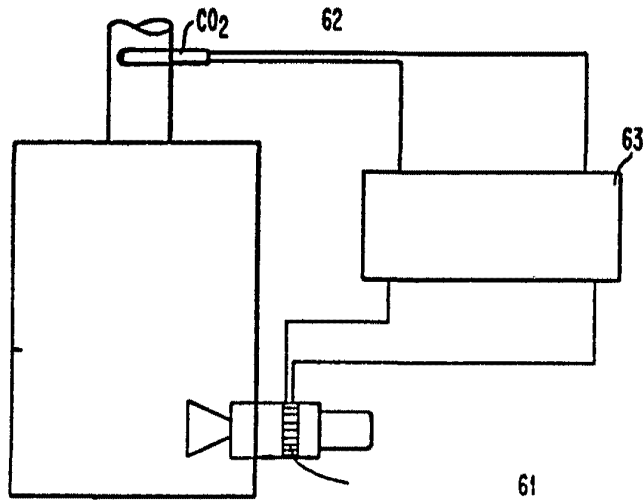


FIG. 13

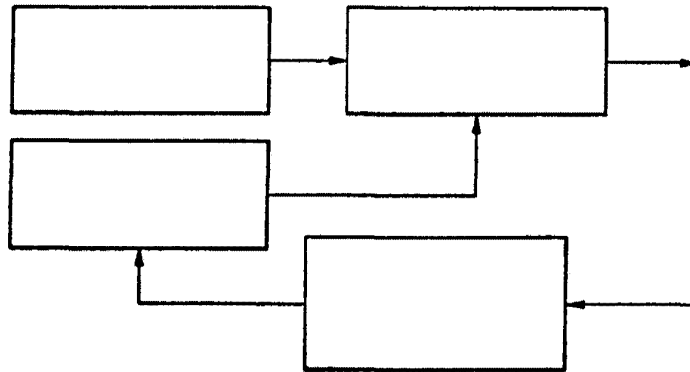


FIG. 14

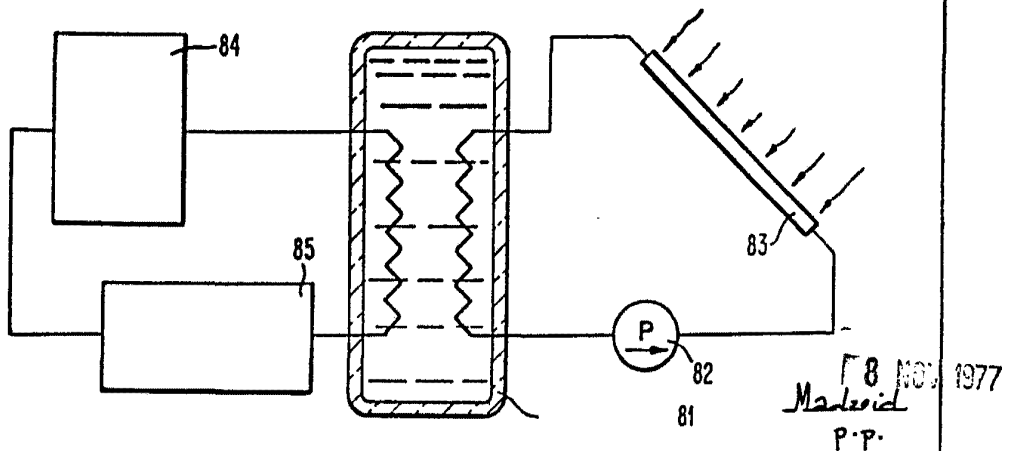


FIG. 15

78 NOV 1977
 Madrid
 P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
 P. P.

Firmado: M.^a Dolores Jerquera