



337677

MEMORIA DESCRIPTIVA  
que se presenta para unir a la solicitud  
de  
PATENTE DE INVENCION  
formulada el 7 de Marzo de 1.967, con el núm. 337.677  
en  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años  
a nombre de COMPAGNIE FRANCAISE THOMSON HOUSTON-HOTCHKISS  
BRANDT, entidad francesa, establecida en 173, Boulevard  
Haussmann, París, Francia, por:  
"DISPOSICION PARA CONTROL DE LA COMBUSTION DE  
FLUIDOS EN UN HORNO"

=====

El presente invento concierne a perfeccionamientos  
introducidos en los sistemas de control de la combustión de  
fluídos, especialmente en los hornos de refinería. El inven-  
to se refiere, en particular, a un procedimiento y un dis-  
5 positivo que permiten controlar el caudal de aire que llega  
a los quemadores en la cámara de combustión.

Se sabe, en efecto, que la calidad de combustión de  
los fluídos depende del caudal del aire que entra en juego  
en esta combustión. Si el caudal de aire es demasiado peque-  
10 ño, por ejemplo igual o inferior a la relación estequiométrica



ca definida por las relaciones químicas de la combustión, la combustión no es completa y no se aprovecha la aportación térmica real proporcionada a los quemadores. De esto se deriva una mala rentabilidad del horno, un ensuciamiento y riesgos de explosión. Si, por el contrario, el caudal de  
5 aire es demasiado fuerte, la temperatura de la llama es pequeña y el cambio térmico que se produce con los quemadores situados en la zona de radiación, proporcional a la potencia cuarta de esta temperatura, disminuye rápidamente. La energía se pierde entonces por calor sensible en los  
10 humos.

Existe, pues, para cada horno, un valor óptimo del caudal de aire, cuya investigación puede ser efectuada experimentalmente. Admitiendo, incluso, que el valor óptimo  
15 del caudal de aire sea conocido, la regulación de la combustión sigue siendo muy difícil, porque la medición directa del caudal de aire aspirado en los quemadores es, en general, imposible. En efecto, los hornos de refinería no disponen, en general, de conductos de alimentación de aire. Es preciso,  
20 pues, hacer intervenir un método de medición indirecto.

El método más corriente para controlar la calidad de la combustión en un horno, consiste en explotar indirectamente la información de analizadores de humos que proporcionan una medida continua de ciertas características químicas de los gases de combustión, unida al valor del exceso de aire en la cámara de combustión. Este método presenta un cierto número de dificultades teóricas debidas al hecho de que la relación entre el análisis químico de los humos y el exceso de aire no es única y depende, en particular,  
25 30 de la proporción carbono a hidrógeno del combus-



tible. Las dificultades prácticas de aplicación de este método son, por lo demás, todavía mayores, debido a la imprecisión y, sobre todo, a la fiabilidad mediocre de los analizadores continuos y de su toma de muestra.

5                   Un objeto importante del presente invento es un procedimiento y un dispositivo que permiten efectuar una medición indirecta del exceso de aire en una cámara de combustión, a partir de mediciones físicas sencillas que consisten esencialmente en mediciones de temperaturas y de  
10 caudales.

Otro objeto del invento es definir uno o varios parámetros de combustión, que pueden ser determinados por mediciones físicas sencillas, relacionadas por una relación conocida a la proporción entre el peso de aire y el  
15 peso de combustible en la cámara de combustión.

Otro objeto del invento es definir un parámetro de la combustión basado en el cambio térmico que se hace al nivel de los cambiadores en la zona de radiación del  
horno.

20                   Otro objeto del invento es definir un parámetro de la combustión basado en el cambio térmico al nivel de los cambiadores en la zona de convección.

Otro objeto del invento es definir un parámetro de la combustión basado en la relación entre los cambios  
25 térmicos en las zonas de radiación y de convección.

Otro objeto del invento es un dispositivo de control automático del caudal de aire, mandado por la medición de uno de estos parámetros de combustión.

Otros objetos y características del presente invento aparecerá en el curso de la descripción que sigue,  
30

**337677**



dada a título de ejemplo no limitativo con ayuda de las figuras que representan:

- La figura 1, la configuración esquemática general de un horno de refinería;

5 - la figura 2, un esquema de realización de un dispositivo de medición del caudal de aire, conforme al invento;

10 - la figura 3, un esquema de realización de otro dispositivo de medición del caudal de aire, conforme al invento;

- la figura 4, un esquema de realización de un tercer tipo de dispositivo de medición del caudal de aire, conforme al invento;

15 - la figura 5, un esquema de realización de un dispositivo de regulación del caudal de aire, conforme al invento;.

Los ejemplos de realización del presente invento, que van a ser tratados ahora, conciernen, mas particularmente, a la aplicación de este invento a los hornos de refin-  
20 rías. La figura 1 representa el esquema de tal horno. Incluye una cámara de combustión 1 y uno o varios cambiadores, por ejemplo 2 y 3, reunidos en el recinto del horno, en los cuales circulan flúidos que pueden estar en fase de vapor o líquida o en fase mixta. La cámara de combustión 1  
25 recibe los quemadores 4 y 5, que son alimentados por aceites pesados o fuel oil (FO), o por gas o (gas) combustible (F G), o incluso por los dos simultáneamente. El quemador 4 puede ser alimentado, por ejemplo, por gas combustible y el quemador 5 por fuel oil. En este caso, se dice que el horno fun-  
30 ciona por caldeo mixto.

**337677**



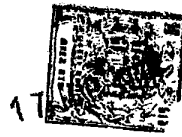
Se tiene la costumbre de distinguir dos zonas de funcionamiento en el horno, una primera zona 20, denominada de radiación, situada en la cámara de combustión donde la mayoría de los cambios térmicos se hacen por radiación directa de la llama y por radiación indirecta de superficies llevadas a alta temperatura; una segunda zona 30, denominada de convección, situada a la salida de la cámara de combustión, donde la mayoría de los cambios térmicos se hacen por convección con los humos calientes que salen de la cámara. Los cambios térmicos en las dos zonas 20 y 30 pueden ser aislados, porque los cambiadores situados, por una parte, en la zona 20, y por, por otra parte, en la zona 30, no tienen, en general, punto común.

La combustión de los fluidos combustibles que llegan a los quemadores se efectúa gracias al aire aspirado a este nivel y el presente invento tiene por finalidad el control del caudal de aire así aspirado.

El procedimiento de medición de este caudal de aire, conforme al invento, consiste en efectuar una medición indirecta de la proporción peso de aire a peso de combustible en el horno, determinando un parámetro de combustión característico de esta proporción y fácil de medir con aparatos de tecnología probada. Se pueden definir así tres parámetros de combustión basados, respectivamente, en el cambio térmico en la zona de radiación, en el cambio térmico en la zona de convección, en la proporción entre los dos cambios térmicos precedentes.

La figura 2 muestra un esquema de realización del dispositivo de medición de la proporción peso de aire a peso de combustible, por determinación del cambio térmico en la

337677



zona de radiación.

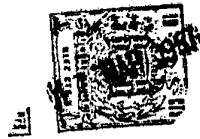
Este dispositivo incluye dos captadores de caudal 40 y 50 que miden el caudal respectivo de los flúidos que alimentan los quemadores 4 y 5, por ejemplo, gas combustible y fuel oil y, por ejemplo, un analizador 41, que dá el poder calorífico del gas combustible. Estos tres captadores atacan un conjunto de cálculo 6 que proporciona el valor de la aportación térmica total Q proporcionado por los flúidos combustibles a los quemadores 4 y 5. El dispositivo incluye, por otra parte, un captador de caudal 21, que mide el caudal del flúido que circula en el cambiador 2 situado en la zona de radiación 20, y dos captadores de temperatura 22 y 23, que determinan, respectivamente, la temperatura T 2a del flúido a la entrada de este cambiador de la temperatura T 2s del flúido a la salida de este cambiador. Los tres captadores 21, 22 y 23, atacan un conjunto de cálculo 7 que proporciona el valor de la aportación térmica  $\Delta H_2$  en la zona de radiación, es decir, en este caso, en el cambiador 2.

La proporción R1 entre las aportaciones térmicas  $\Delta H_2$  y Q es característica de la regulación de aire de la combustión y, en particular, de la proporción A igual al peso de aire sobre el peso de combustible. La relación que existe entre las proporciones R1 y A puede ser definida a partir de datos experimentales. Una fórmula empírica conocida que relaciona estas magnitudes, en la siguiente:

$$(1) \quad R1 = \frac{1}{1 + KA \sqrt{Q}} = \frac{\Delta H_2}{Q}$$

donde K es una constante característica de los quemadores y





de tensión conveniente. Se obtiene así en 62 una señal equi-  
valente al producto  $P_0 \cdot D_0$ , que representa la aportación  
térmica debida al fuel oil. El poder calorífico  $P_G$  del fuel  
gas está dado por el circuito 63 unido al captador 41 y  
5: multiplicado por la señal de salida del amplificador opera-  
tivo 64 que proporciona el caudal  $D_G$ , en el multiplicador  
65. Se obtiene así en 66 una señal equivalente al producto  
 $P_G \cdot D_G$ , que representa la aportación térmica debida al  
fuel gas. Diversas variantes de montaje pueden ser utiliza-  
10 das igualmente para medir las aportaciones térmicas debidas  
a los fluidos combustibles, por ejemplo calorímetro continuo,  
wobbémetro continuo o densímetro de gas, siendo utilizados  
corrientemente estos dispositivos en las mediciones de aporte-  
tación térmica.

15 El amplificador operativo 67, unido a las resis-  
tencias 68, 69 y 61c, suma las señales que llegan a 62 y  
66 y elabora en 611 una tensión proporcional, a una escala  
dada, a la aportación térmica total en los quemadores  $Q$ .

20 El conjunto 7 está constituido igualmente, por  
circuitos de cálculo analógicos. Los amplificadores opera-  
tivos 70, 71 y 72, ponen a una escala correcta las señales  
eléctricas proporcionadas, respectivamente, por los capta-  
dores 21, 22 y 23. Las señales obtenidas son combinadas para  
formar la relación que da la aportación térmica  $\Delta H_2$ , o  
25 sea:

$$(4) \quad \Delta H_2 = D_2 \cdot (a + b \cdot T_{2s} - c T_{2e})$$

donde  $D_2$  es el caudal del fluido que circula en el cambiador  
2 y  $a, b, c$  son coeficientes constantes definidos a partir de

337677



la característica entálpica de este fluido calentado en la zona de radiación, representada por líneas alrededor de los puntos de funcionamiento medios dados por las temperaturas medias  $T_2s$  y  $T_2e$ . Los tres coeficientes  $a$ ,  $b$  y  $c$  son de-

5 terminados en los potenciómetros respectivos 73, 74 y 75. Los potenciómetros 74 y 75 dan, pues, los productos  $b \cdot T_2s$  y  $c \cdot T_2e$ . El potenciómetro 73, alimentado por una tensión conveniente, dá una señal equivalente a la magnitud  $a$ . El amplificador operativo 76 efectúa la suma algebraica :

10  $a + b T_2s - c T_2e$ . Esta suma se representa por la señal obtenida en 77. Esta señal se multiplica por la señal procedente del amplificador 70 en el multiplicador 78 que dá, pues, en 79, una señal proporcional al producto:  $D_2 (a + b T_2s - c T_2e)$ , y por lo tanto, proporcional

15 a la aportación térmica  $\Delta H_2$ .

Las señales que representan las magnitudes  $Q$  y  $\Delta H_2$ , son sustraídas en el amplificador operativo 80 que suministra en 81 una señal proporcional a la cantidad  $Q - \Delta H_2$ . Las señales equivalentes a  $\Delta H_2$ ,  $Q - \Delta H_2$ ,

20 y  $Q$  son aplicadas en los amplificadores logarítmicos respectivos 82, 83 y 84, que dan así señales proporcionales a los  $\Delta H_2$ ,  $\log (Q - \Delta H_2)$  y  $\log Q$ , aplicadas en el amplificador operativo 85. Este amplificador recibe, además,

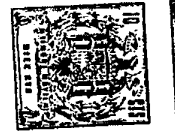
25 una señal equivalente a  $\log K$ , dada por el potenciómetro 86 regulado en función de la constante  $K$  del horno. El amplificador 85 suministra una señal proporcional a la cantidad siguiente:

$$\log (Q - \Delta H_2) - \frac{1}{2} \log Q - \log K - \log \Delta H_2,$$

esta cantidad es igual a  $\log^2 A$ .

30 Finalmente, el amplificador 87 de característica

337677



antilogarítmica suministra en 88 una señal proporcional a una escala dada, a la proporción A buscada. Esta señal puede ser utilizada bajo diferentes formas para asegurar el control manual o automático de la regulación de aire.

5                    Se observará que una cámara de filtración 612 está dispuesta sobre el amplificador 67 para sincronizar la señal que da Q sobre la señal que da  $\Delta H_2$ , cuya constante de tiempo es mayor. Los diferentes multiplicadores utilizados pueden ser del tipo electrónico o electromecá-  
10 nico.

La figura 3 muestra un esquema de realización del dispositivo de medición de la relación A, por determinación del cambio térmico en la zona de convección del horno. Este dispositivo incluye, en este caso, un conjunto que mide la aportación térmica  $\Delta H_3$  proporcionada al cambiador 3 (o a los cambiadores) en la zona de convección. Incluye  
15 el mismo conjunto de determinación de la aportación térmica Q que el dispositivo precedente y un conjunto de cálculo que da el valor de la proporción A buscada de acuerdo con los valores  $\Delta H_3$  y Q medidos. La relación entre las magnitudes A,  $\Delta H_3$  y Q puede ser definida experimentalmente. Puede ser hallada también escribiendo que la entalpía de los gases a la salida de la cámara de combustión es igual a la energía calorífica disponible en los quemadores, disminu-  
20 nuida en la energía absorbida en la zona de radiación, o sea:

$$(5) \quad \Delta H_3 + C_3 = Q - \Delta H_2$$

donde C3 representa las pérdidas por calor sensible en los humos.

337677



Se puede admitir que la proporción  $\Delta H_3/C_3$  es, en un ámbito limitado, independiente del valor de la proporción A y de la temperatura de los gases a la salida de la zona de radiación y, por lo tanto, igual a una constante. El cambio térmico en la zona de convección está definido, pues, por la proporción R2, dada por la relación:

$$(6) \quad R_2 = \frac{\Delta H_3}{Q} = (1 - R_1) \times \frac{1}{1 + \alpha}$$

De acuerdo con la fórmula (1) que da el valor de R1 en función de A y Q, se deduce la relación que une la proporción R2 con A:

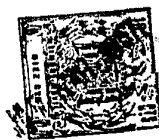
$$(7) \quad A = \frac{R_2 (1 + \alpha)}{K \sqrt{Q} [\alpha - R_2 (1 + \alpha)]}$$

La expresión que da la proporción de aire A en función de la energía  $\Delta H_3$ , se escribe, pues, despreciando el coeficiente  $\alpha$  ante 1:

$$(8) \quad A = \frac{\Delta H_3}{K \sqrt{Q} [\alpha Q - \Delta H_3]}$$

La determinación de la aportación térmica  $\Delta H_3$ , se efectúa con ayuda del captador de caudal 31, que mide el caudal D3 del fluido que circula en el cambiador 3 y de los captadores de temperatura 32 y 33 que miden la temperatura de este fluido, respectivamente, a la entrada y a la salida del cambiador 3, o sea T3e y T3s. Estos tres captadores atacan un conjunto de cálculo 9 que da el valor de  $\Delta H_3$ .

La relación que une la aportación térmica  $\Delta H_3$  con el caudal D3 y con las temperaturas T3e y T3s del fluí-



do en el cambiador 3, está definida de acuerdo con la característica entálpica de este fluido, expresada por líneas alrededor de los puntos de funcionamiento medio, dados por las temperaturas medias  $T_{3e}$  y  $T_{3s}$ . Se escribe:

5                    (9)             $\Delta H_3 = D_3 (a' + b' T_{3e} - c' T_{3s})$

donde  $a'$ ,  $b'$  y  $c'$  son constantes características del fluido.

El conjunto de cálculo 9 resuelve, pues, la ecuación (9). Está constituido por circuitos de cálculo analógicos. Incluye, en primer lugar, tres amplificadores operativos 90, 91 y 92 que amplifican las señales de salida de los captadores respectivos 31, 32 y 13 para dar señales eléctricas proporcionales, a una escala dada, a las magnitudes  $D_3$ ,  $T_{3e}$  y  $T_{3s}$ . Los potenciómetros 93 y 94, regulados a mano, en función de los coeficientes  $c'$  y  $b'$ , multiplican las señales de salida de los amplificadores 91 y 92 por estas dos constantes respectivas y que suministran señales proporcionales, respectivamente, a los productos  $c' T_{3e}$  y  $b' T_{3s}$ . Estas dos señales son añadidas algebraicamente, por el amplificador operativo 96, a la señal proporcionada por el potenciómetro 96, proporcional a la constante  $a'$ . Se obtiene así en 97 una señal proporcional a la cantidad :  $(a' + b' T_{3e} - c' T_{3s})$ . Esta señal es multiplicada por la señal de salida del amplificador 90, por el multiplicador 98 que proporciona, pues, en 99, una señal proporcional a la aportación térmica  $\Delta H_3$ .

La señal en 99 que representa  $\Delta H_3$  y la señal que representa  $Q$ , proporcionada por el conjunto de cálculo

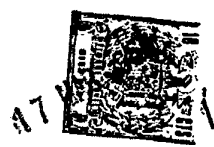
337677



6, atacan el conjunto de cálculo 10 que elabora en función de estas señales el valor de la proporción A buscada, de acuerdo con la relación (8). Este conjunto 10 incluye un potenciómetro 10 regulado en función del coeficiente  $\alpha$  y que proporciona una señal proporcional al producto  $\alpha Q$ . Esta señal es separada de la señal equivalente a  $\Delta H3$  en el amplificador operativo 101 que da una señal proporcional a  $(\alpha Q - \Delta H3)$ . Esta señal es aplicada al amplificador logarítmico 102, lo mismo que las señales equivalentes a  $\Delta H3$  y  $Q$  son aplicadas, respectivamente, a los amplificadores logarítmicos 103 y 104. Se obtienen, pues, en la salida de estos amplificadores 102, 103 y 104, señales proporcionales a las cantidades  $\log(\alpha Q - \Delta H3)$ ,  $\log \Delta H3$  y  $\log Q$ . Estas tres señales son combinadas linealmente con la señal dada por el potenciómetro 105, equivalente a los K por el amplificador operativo 106 que elabora una señal proporcional a la expresión  $\log \Delta H3 - \log K - \frac{1}{2} \log Q - \log(\alpha Q - \Delta H3)$ ; es decir, proporcional a  $\log A$ . El amplificador de característica antilogarítmica 107, que recibe esta señal, suministra la señal final proporcional, a una escala dada, a la magnitud A.

Finalmente, el tercer tipo de dispositivo de medición de la proporción A, conforme al invento, está representado, en un ejemplo de realización, por la figura 4. Este dispositivo está basado sobre la medida de la proporción entre los cambios térmicos en la zona de radiación y de convección. Esta proporción puede ser definida por la magnitud siguiente:

337677



$$(10) \quad R3 = \frac{\Delta H2}{\Delta H3}$$

de acuerdo con las ecuaciones precedentes, se deduce la relación entre A y R3, o sea:

$$(11) \quad A = \frac{1}{\alpha K R3 \sqrt{Q}} = \frac{\Delta H3}{K \Delta H2 \cdot \sqrt{Q}}$$

5 El dispositivo que da A según este método de cálculo, incluye los diferentes captadores de temperatura y de caudal ya mencionados en las figuras precedentes y los dispositivos de cálculo 6, 7 y 9 que proporciona, respectivamente, señales equivalentes a las magnitudes Q,  $\Delta$   
10 H2 y  $\Delta$  H3. Estas señales son combinadas por el conjunto de cálculo 11 según la relación (11), para dar la señal equivalente a A. El conjunto 11 incluye, por ejemplo, tres amplificadores logarítmicos 110, 111 y 112, unidos, respectivamente, a los dispositivos 6, 7 y 9, y que suministran señales proporcionales a las cantidades log Q, log  
15  $\Delta$  H2 y log  $\Delta$  H3. Los potenciómetros 113 y 114 suministran señales proporcionales, respectivamente, a  $\alpha$  y K, que son combinadas con las señales precedentes en el amplificador operativo 115. Este amplificador suministra una señal  
20 proporcional a la cantidad : (log  $\Delta$  H3 - log  $\alpha$  - log K - log  $\Delta$  H2 -  $\frac{1}{2}$  log Q), es decir, proporcional a log A. Esta señal se aplica al amplificador 116, de característica antilogarítmica, que suministra así una señal proporcional, a una escala dada, a la proporción A buscada.

25 La figura 5 muestra un ejemplo de aplicación del sistema de medición de la proporción de peso de aire al peso de combustible, conforme al invento. Esta aplicación



consiste en asociar a la regulación automática de temperatura de salida del fluido del cambiador 2 una regulación automática de proporción de aire.

El dispositivo de regulación incluye los captadores de caudal y de temperatura 21, 22 y 23 que alimentan el conjunto de cálculo 7 que proporciona en 79 el valor de la aportación térmica  $\Delta H_2$ . La señal que representa la temperatura de salida T2s es comparada en el circuito 120 con la señal que llega a 121, que representa la temperatura nominal T0. El regulador de temperatura 120 suministra en 122 una señal proporcional a la aportación térmica total a los quemadores, requerida para mantener la temperatura T2s a su valor nominal. Los potenciómetros acoplados 123 y 124, regulados a mano, multiplican la señal en 122 por dos coeficientes iguales, respectivamente, a  $\beta$  y  $(1 - \beta)$  (con  $0 < \beta < 1$ ) y dan así en 125 y 126 dos señales que representan, una, la aportación térmica requerida para el fuel oil, y la otra, la aportación térmica requerida para el gas combustible. Estas señales son comparadas con las señales en 127 y 128, que representa, respectivamente, la aportación térmica real debida al fuel oil y la aportación térmica real debida al gas combustible. Estas dos aportaciones térmicas son medidas, por ejemplo, como anteriormente, por el captador de caudal 50 y el multiplicador 60 en el cual se expresa el poder calorífico Po, y por el captador del caudal DG, 40, el captador del poder calorífico PG 63 y el multiplicador 65. El regulador 129, que recibe las señales 125 y 127, mantiene la aportación térmica de fuel oil igual al valor requerido al actuar sobre la válvula de regulación 130. Igualmente, el regulador 131, que recibe las señales



126 y 128, mantiene la aportación térmica de fuel gas igual al valor requerido al actuar sobre la válvula de regulación 132.

5 El amplificador 67, como en el dispositivo de la figura 1, añade las señales 127 y 128, que representan las aportaciones térmicas de fuel oil y de gas combustible medidas, y suministra una señal proporcional a la aportación térmica total Q. Esta señal, así como la señal equivalente a  $\Delta H_2$ , atacan el conjunto de cálculo 8 que da en 88 una  
10 señal proporcional a la relación de aire, A. Esta señal es comparada con la señal que llega a 133, que representa el valor nominal A0 de la proporción de peso de aire al peso de combustible. El regulador 134, en función de estas dos  
15 señales, controla, por medio del gato 135 que actúa sobre la válvula 136, la admisión de aire en los quemadores.

Se ha descrito así un sistema que permite el control del caudal de aire que entra en la cámara de combustión de un horno con dos combustibles. Ha de entenderse bien que cualquier variante de los dispositivos descritos, conforme  
20 a las características generales del invento, es cubierta igualmente por el presente invento.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia el 8 de Marzo de 1.966, bajo el n.º. PV 52478, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente  
25 te Estatuto sobre Propiedad Industrial.

337677



## N O T A

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

5  
10  
15  
20  
25

1.- Disposición para control de la combustión de flúidos en un horno, que incluye dispositivos de medición de la proporción del peso de aire al peso de combustible presentes en la cámara de combustión, caracterizada porque estos dispositivos están constituidos por medios de detección de magnitudes físicas, tales como temperatura y/o caudal, adscritas, por una parte, a los flúidos combustibles inyectados en el horno y, por otra parte, a uno o varios flúidos que circulan en cambiadores térmicos situados en la zona de radiación y/o la zona de convección y por medios de cálculo que combinan estas magnitudes en operaciones dadas, características del horno estudiado, para dar el valor de la proporción entre el peso de aire y el peso de combustibles, relacionada con estas magnitudes.

20  
25

2.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque los dispositivos de medición de la cantidad de aire en el horno incluyen medios de determinación de la aportación térmica total proporcionada a los quemadores por los flúidos combustibles, constituido por dispositivos unidos a cada conducto de alimentación de combustible que mide la aportación térmica de cada combustible y por un circuito de suma que añade los valores de estas aportaciones térmicas para dar el valor de la aportación térmica

**337677**

17 MAR



total a los quemadores.

3.- Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque incluye medios de determinación de la aportación térmica a los cambiadores situados en la zona de radiación, constituidos por captadores que miden la temperatura de entrada y la temperatura de salida de los flúidos que circulan en estos cambiadores, por captadores de caudal introducidos en estos cambiadores y por circuitos de cálculo que combinan los valores de temperaturas y de caudales medidos en relaciones definidas por las características entálpicas de los flúidos considerados, para dar el valor de la aportación térmica a estos cambiadores, siendo proporcionado el valor de la proporción peso de aire a peso de combustible por medios de cálculo que elaboran la relación, propia del horno considerado, que relaciona esta proporción al valor de la aportación térmica a los quemadores y al valor de la aportación térmica a los cambiadores de la zona de radiación.

4.- Disposición según la reivindicación 2, caracterizada porque incluye medios de determinación de la aportación térmica a los cambiadores situados en la zona de convección, constituidos por captadores que miden la temperatura de entrada y la temperatura de salida de los flúidos que circulan en estos cambiadores, por captadores de caudal introducidos en estos cambiadores y por circuitos de cálculo que combinan los valores de temperaturas y caudales medidos en relaciones definidas por las características entálpicas de los flúidos considerados, para dar el valor de la aportación térmica a estos cambiadores, siendo proporcionado el valor de la relación peso de aire a

337677



47

peso de combustible por medios de cálculo que elaboran la relación propia del horno considerado, que relaciona esta proporción con el valor de la aportación térmica a los quemadores y al valor de la aportación térmica a los cambiadores de la zona de convección.

5  
10  
15  
20  
25  
30

5.- Disposición según la reivindicación 2, caracterizada por que incluye medios de determinación, según las reivindicaciones 3 y 4, de la aportación térmica a los cambiadores situados en las zonas de radiación y de convección, en el cual los medios de cálculo están constituidos por una combinación de elementos de cálculo que resuelven la ecuación característica del horno, que relaciona la proporción en peso de aire a peso de combustible con los valores de las tres aportaciones térmicas, a los cambiadores en las zonas de radiación y de convección y a los quemadores.

20  
25  
30

6.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque incluye un dispositivo de regulación automática del caudal de aire en los quemadores, combinado con los dispositivos de medición de la proporción entre el peso de aire y el peso de combustible, que forman con éstos un sistema subordinado, constituido por un dispositivo mecánico que controla la admisión de aire en el horno y por un órgano de mando de este dispositivo, que recibe el valor de la relación de aire proporcionada por los dispositivos de medición, por una parte, y el valor impuesto a esta relación, por otra parte.

30

7.- Disposición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque los medios de cálculo están constituidos por circuitos operativos ana-

**337677**



17 MAR 1967

lógicos.

8.- Disposición para control de la combustión de fluidos en un horno.

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

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

Madrid,

17 MAR 1967

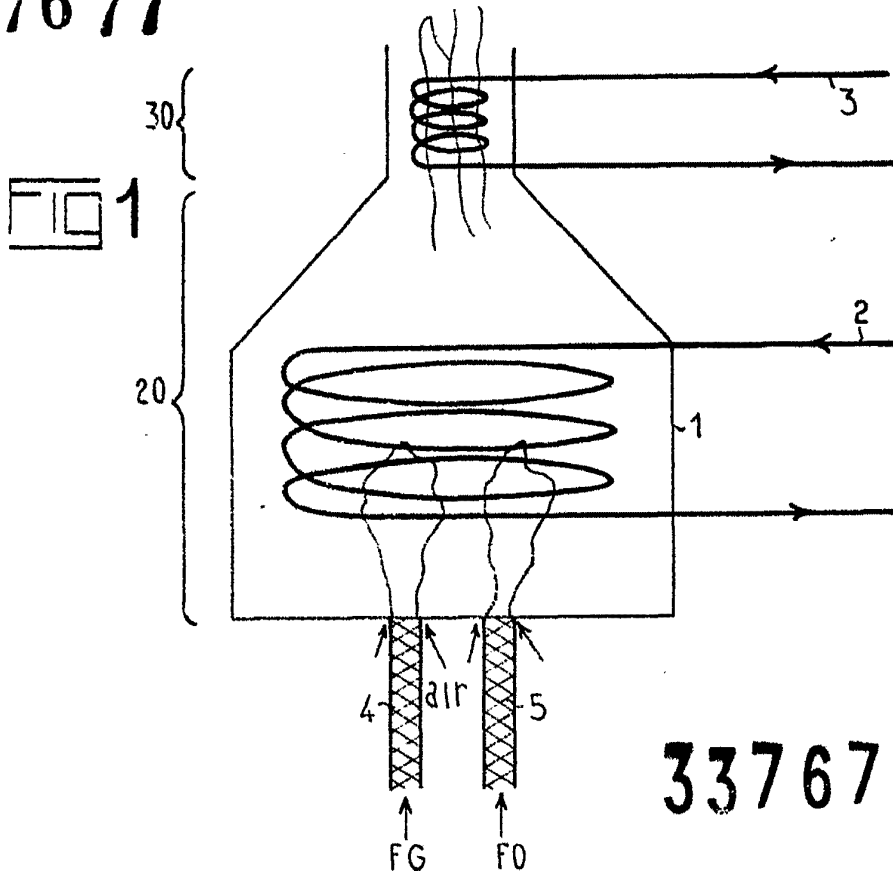
P. A.

Alba  
F. J. Rodríguez

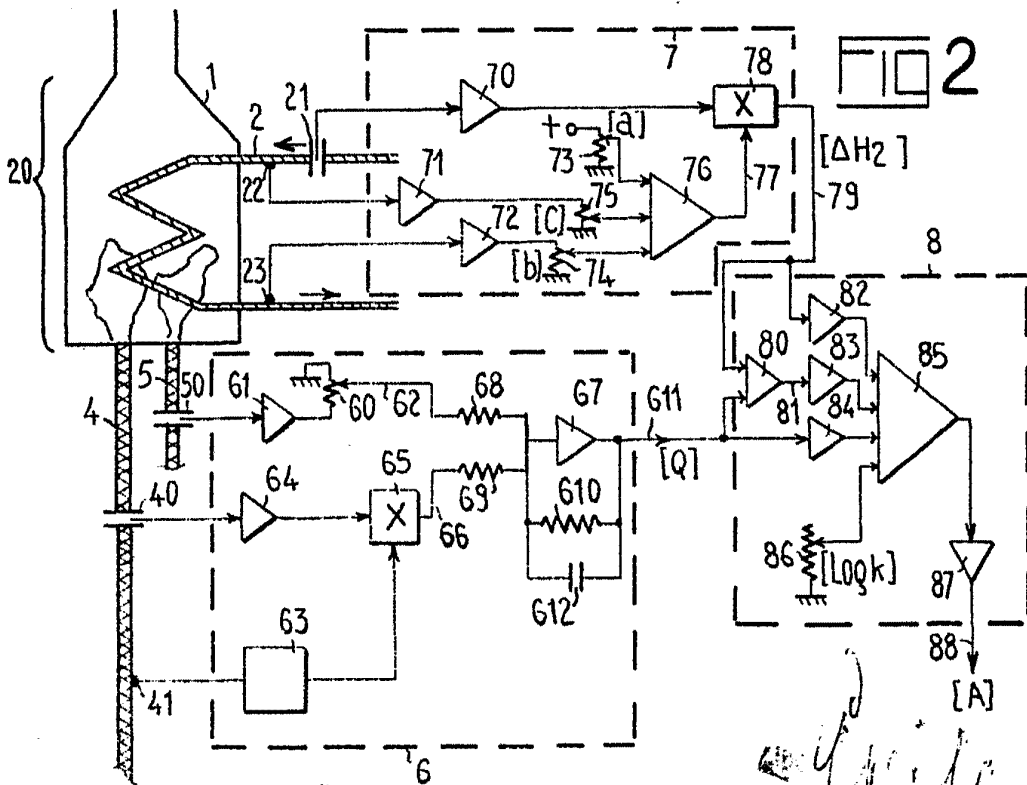
BPD/.

337677

337677

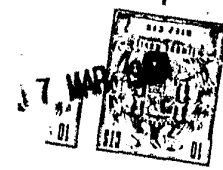
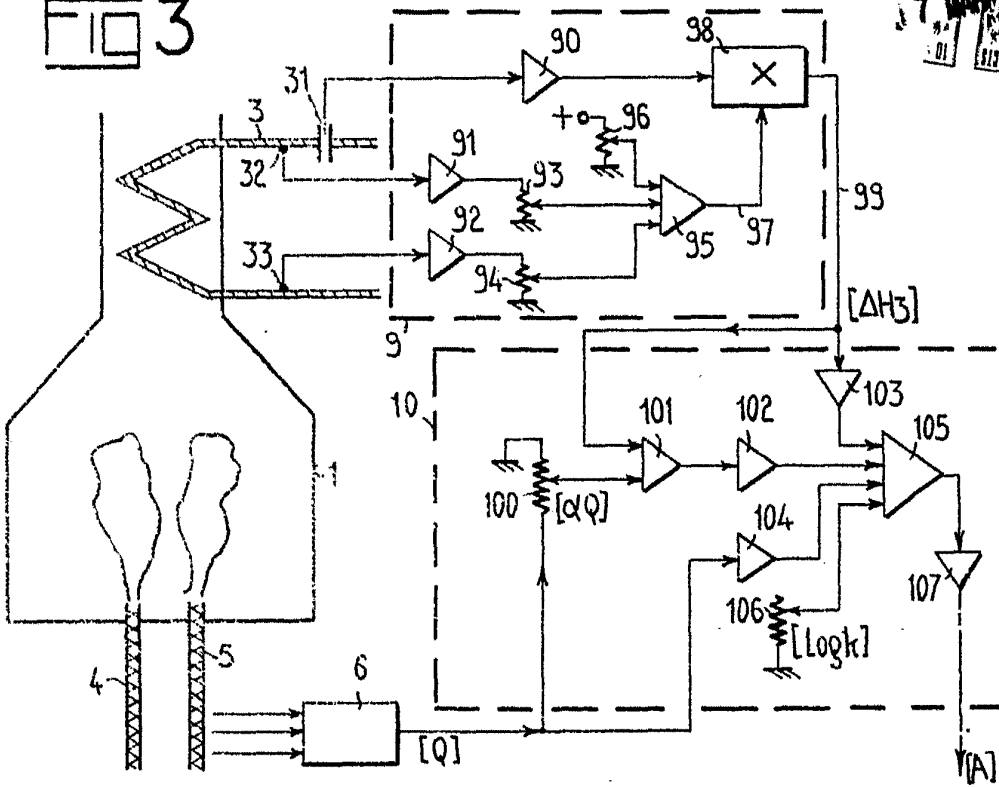


337677



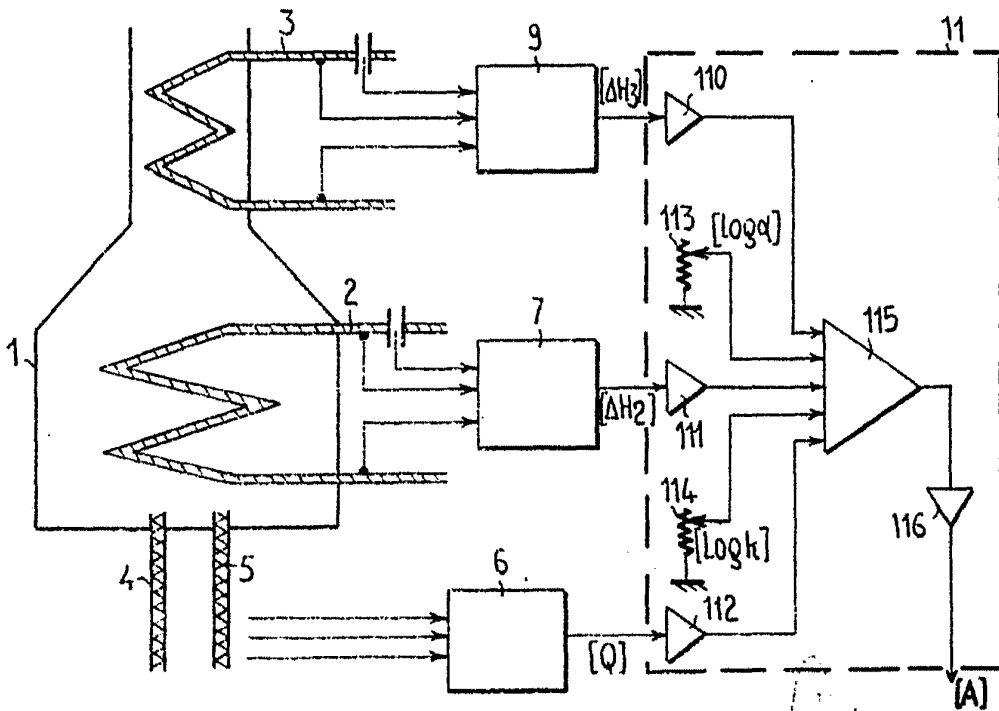
337677

3



4

337677



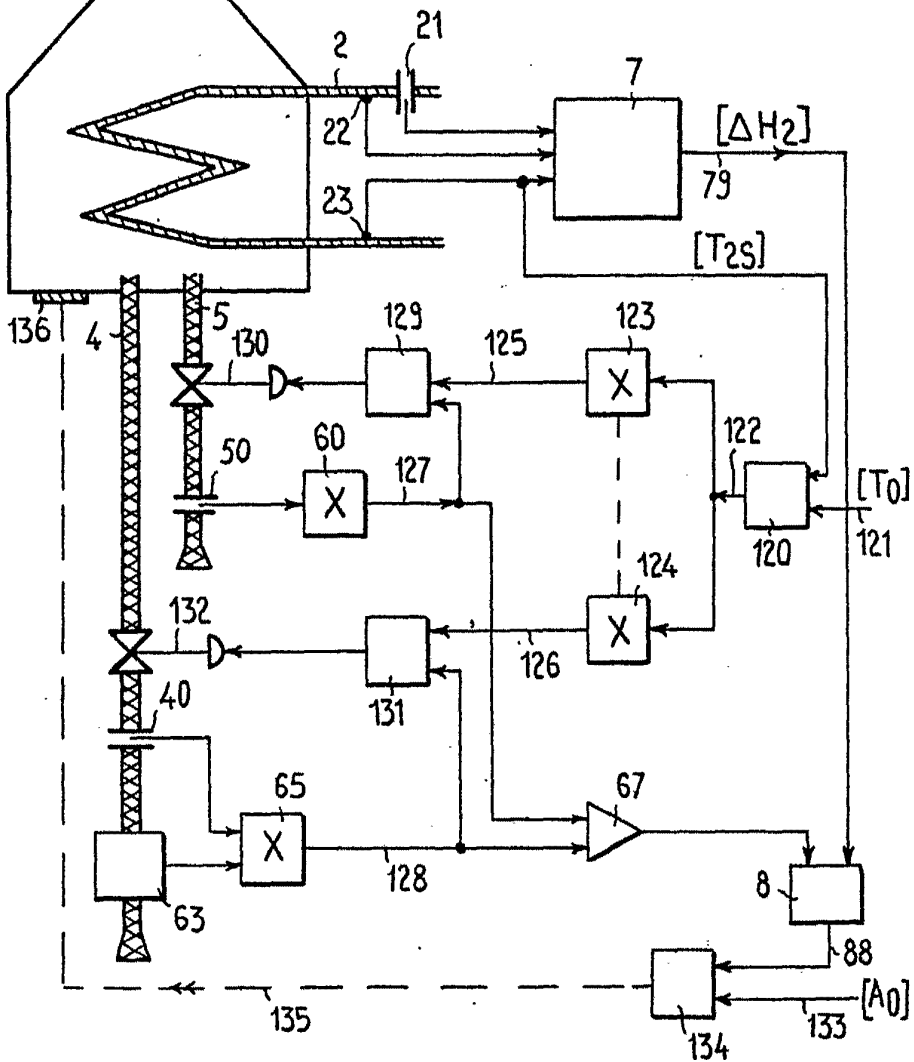
*Antenna*

337677

17 MAR



5



337677

Alberto *[Signature]*