

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 558**

51 Int. Cl.:

F23C 99/00 (2006.01)
F22B 35/00 (2006.01)
F23C 9/00 (2006.01)
F23N 5/00 (2006.01)
F23C 7/02 (2006.01)
F23L 7/00 (2006.01)
F23N 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2008 E 08720356 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 2251597**

54 Título: **Metodo y aparato de control del suministro de oxígeno en una caldera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.08.2013

73 Titular/es:
IHI CORPORATION (50.0%)
1-1, Toyosu 3-chome Koto-ku
Tokyo 135-8710 y
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
(50.0%)

72 Inventor/es:
YAMADA, TOSHIHIKO;
UCHIDA, TERUTOSHI y
SATO, MASAMI

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 420 558 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato de control del suministro de oxígeno en una caldera

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método y a un aparato de control del suministro de oxígeno en una caldera.

5 Antecedentes de la técnica

Recientemente, con el fin de evitar el calentamiento global, se quiere reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono, y se han desarrollado tecnologías para captar el dióxido de carbono procedente del gas de escape de combustión emitido por las calderas de combustión oxifuel para el procedimiento de almacenamiento en el mar o en formaciones subterráneas.

10 Una caldera de combustión oxifuel tal incluye una tubería de introducción de oxígeno que introduce oxígeno en una tubería de suministro de aire atmosférico que está conectada a una caja de viento en el lado de entrada del cuerpo de caldera, y una tubería de gas de recirculación, que se deriva de la tubería de gas de escape, que está conectada con el lado de salida del cuerpo de caldera y con la tubería de suministro de aire atmosférico. En la puesta en
15 marcha, para quemar el combustible, al cuerpo de caldera se introduce aire por la tubería de suministro de aire atmosférico. Después de la finalización de la puesta en marcha, unos reguladores, o dispositivos similares, dispuestos en las tuberías, se conmutan para hacer circular hacia el cuerpo de caldera el gas de escape emitido desde el cuerpo de caldera, a través de la tubería de gas de recirculación o similar; se introduce oxígeno, procedente de la tubería de introducción de oxígeno, al cuerpo de caldera para efectuar la combustión oxifuel del combustible mientras que se limita la disminución de la concentración de oxígeno debido a que el gas de
20 recirculación aumenta la concentración de dióxido de carbono en el gas de escape y capta el dióxido de carbono de una parte del gas de escape.

En la referencia bibliográfica 1 de la patente, por ejemplo, se describe una técnica tal relativa a un método y un aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera.

[Referencia bibliográfica 1 de la patente] JP 2001-336736A.

25 Compendio de la invención

Problemas técnicos.

Tales instalaciones de calderas tienen unas cajas de viento en los lados izquierdo y derecho del cuerpo de caldera, y se hace circular el gas de escape de tal modo que el gas de escape procedente de la tubería de gas de recirculación y el oxígeno procedente de la tubería de introducción de oxígeno se introducen, a través de la tubería de suministro
30 de aire atmosférico, a las cajas de viento izquierda y derecha para la circulación del gas de escape, de modo que entre las cajas de viento izquierda y derecha se puede producir un desequilibrio del volumen de suministro de oxígeno y el caudal de gas de escape, dando lugar desventajosamente a una combustión inestable en el cuerpo de caldera.

La invención se realizó teniendo en cuenta lo anterior y tiene como objeto proporcionar un método y un aparato para
35 el control del suministro de oxígeno en una caldera capaz de limitar el desequilibrio del volumen de suministro de oxígeno y el caudal de gas de escape en las cajas de viento, para conseguir una combustión estable en el cuerpo de caldera.

Solución de los problemas.

La invención proporciona un método de control del suministro de oxígeno en una caldera, en donde, para las cajas
40 de viento dispuestas a izquierda y derecha del cuerpo de caldera, se suministra oxígeno a los lados izquierdo y derecho, siendo controlados los volúmenes de suministro de oxígeno respectivamente, y se introduce gas de escape en los lados izquierdo y derecho, siendo controlados los caudales de gas de escape respectivamente; que comprende:

45 controlar el equilibrio del suministro de oxígeno mediante el ajuste de los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho, de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno; y

50 controlar los caudales de gas de escape mediante corregir el valor de consigna del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera, de acuerdo con el valor de consigna de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera, los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente, y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, y ajustar las introducciones de gas de escape izquierda y derecha cuando se controlan los caudales de gas de escape.

En el método de control del suministro de oxígeno en una caldera y cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno, preferiblemente, se mide el caudal de suministro de oxígeno; se establecen los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno; se miden las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha; y se corrigen los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho con las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente.

En el método de control del suministro de oxígeno en una caldera y cuando se controlan los caudales de gas de escape, preferiblemente, se establece el valor de consigna del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera; se multiplica el valor de consigna del caudal de gas de escape por el valor de consigna de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera; se restan los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente; y se combinan las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente para ajustar las introducciones de gas de escape izquierda y derecha.

Por otra parte, la invención proporciona un aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera que comprende unas cajas de viento dispuestas a izquierda y derecha del cuerpo de caldera, unas tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha para la introducción de gas de escape a las cajas de viento izquierda y derecha, unos reguladores de introducción de gas de escape para el ajuste de los caudales de gas de escape de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha, unos medidores de caudal de gas de escape izquierdo y derecho para la detección de los caudales de gas de escape de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha, unos monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho para la detección de las concentraciones de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha, una tubería de suministro de oxígeno para el suministro de oxígeno a las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha, un medidor de caudal de oxígeno para la detección del caudal de oxígeno suministrado a las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha, unos reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho para el ajuste de los volúmenes de suministro de oxígeno de tal modo que las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha reciban suministro desde la tubería de suministro de oxígeno, y una unidad de control para el control de la introducción de gas de escape y de los reguladores de distribución de oxígeno,

en donde la unidad de control se configura para controlar el equilibrio del suministro de oxígeno mediante ajustar los grados de abertura para suministro de oxígeno de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho, de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno, y para controlar los caudales de gas de escape mediante la corrección del valor de consigna del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera, de acuerdo con el valor de consigna de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera, los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, y ajustar los grados de abertura para la introducción de gas de escape izquierda y derecha de los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho cuando se controlan los caudales de gas de escape.

En el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera, preferiblemente, la unidad de control se configura para ajustar los grados de abertura para suministro de oxígeno mediante medir el caudal de suministro de oxígeno con el medidor de caudal de oxígeno, establecer los grados de abertura de referencia de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno, medir las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha con los monitores de concentración de oxígeno, y corregir los grados de abertura de referencia de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho con las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno.

En el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera, preferiblemente, la unidad de control establece el valor de consigna del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera, multiplica el valor de consigna del caudal de gas de escape por el valor de consigna de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera, resta los caudales reales de gas de escape izquierdo y derecho medidos mediante los medidores de caudal de gas de escape, y combina las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha medidas mediante los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho para ajustar los grados de abertura para la introducción de gas de escape de los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho cuando se controlan los caudales de gas de escape.

Preferiblemente, el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera comprende además unas tuberías de ajuste de oxígeno que se derivan de la tubería de suministro de oxígeno y que conectan con las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha, y unos medios de ajuste colocados en las tuberías de ajuste de oxígeno, en donde los medios de ajuste se configuran para que sean capaces de regular con precisión los volúmenes de suministro de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación mediante el control del oxígeno procedente de las tuberías de ajuste de oxígeno.

En el método y el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera, cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno para las cajas de viento izquierda y derecha, se ajustan los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno y las concentraciones

de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente para controlar el equilibrio del suministro de oxígeno y, cuando se controlan los caudales de gas de escape, se ajustan las introducciones de gas de escape izquierda y derecha de acuerdo con los valores de consigna de la concentración de oxígeno correspondientes a las demandas de carga de la caldera, los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, para controlar los caudales de gas de escape, y por lo tanto se puede limitar el desequilibrio de los volúmenes de suministro de oxígeno y los caudales de gas de escape introducidos en las cajas de viento izquierda y derecha, para conseguir una combustión estable en el cuerpo de caldera.

Efectos ventajosos de la invención.

De acuerdo con el método y el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera, se puede conseguir el efecto excelente de poder limitar el desequilibrio del volumen de suministro de oxígeno y el caudal de gas de escape introducidos en las cajas de viento izquierda y derecha, para conseguir una combustión estable en el cuerpo de caldera.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama conceptual de una primera realización de la invención;

la Figura 2 es un diagrama de control de bloques para el control del caudal de suministro de oxígeno en la primera realización de la invención;

la Figura 3 es un diagrama de control de bloques para el control del caudal de gas de escape en la primera realización de la invención;

la Figura 4 es un diagrama lineal de las funciones de entrada al generador de función mostrado en la Figura 3; y

la Figura 5 es un diagrama conceptual de una segunda realización de la invención.

Lista de signos de referencia.

	1	cuerpo de caldera,
	2a	caja de vientos,
	5a	tubería de gas de recirculación,
25	5b	tubería de gas de recirculación,
	6	monitor de concentración de oxígeno,
	8a	regulador de introducción de gas de escape,
	8b	regulador de introducción de gas de escape,
	9a	medidor de caudal de gas de escape,
30	9b	medidor de caudal de gas de escape,
	10a	monitor de concentración de oxígeno,
	10b	monitor de concentración de oxígeno,
	11	tubería de suministro de oxígeno,
	15a	regulador de distribución de oxígeno,
35	15b	regulador de distribución de oxígeno,
	16	medidor de caudal de oxígeno,
	29a	demanda de carga de la caldera,
	29b	demanda de carga de la caldera,
	30	valor de consigna del caudal de gas de escape,
40	32	valor de consigna de la concentración de oxígeno,
	71	tubería de suministro de oxígeno,
	72a	tubería de ajuste de oxígeno,
	72b	tubería de ajuste de oxígeno,
	73a	válvula manual (medios de ajuste),
45	73b	válvula manual (medios de ajuste).

Descripción de las realizaciones

A continuación se describe una primera realización de la invención con referencia a los dibujos anexos.

Las Figuras 1 a 4 muestran la primera realización de un método y un aparato de la invención para el control del suministro de oxígeno en una caldera.

En el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera de la primera realización, en los lados izquierdo y derecho del cuerpo de caldera 1 se colocan unas cajas de viento 2a y 2b, y en las cajas de viento 2a y 2b se dispone un quemador 3 alimentado con combustible en el cuerpo de caldera 1. Una tubería de gas de escape 4 está conectada con el lado de salida del cuerpo de caldera 1 de tal modo que se puede emitir el gas de escape, y las cajas de viento 2a y 2b del lado de entrada del cuerpo de caldera 1 están conectadas a las dos tuberías de gas

de recirculación 5a y 5b, como sistemas separados correspondientes a los lados laterales (mostrados en la Fig. 1 como los lados A y B), respectivamente. En la tubería de gas de escape 4 se incorpora un monitor de concentración de oxígeno 6 para la detección de la concentración de oxígeno. Las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b se pueden conectar con una tubería de suministro de aire atmosférico (no mostrada) capaz de introducir aire atmosférico a las cajas de viento 2a y 2b.

Las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b tienen unos reguladores de introducción de gas de escape 8a y 8b, tales como unos reguladores de ajuste, dispuestos adyacentes a los ventiladores 7a y 7b, a fin de ajustar separadamente los caudales de gas de escape que circulan en las cajas de viento 2a y 2b, respectivamente. Incorporados en las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b, hay unos medidores de caudal de gas de escape izquierdo y derecho 9a y 9b, para la detección de los caudales de gas de escape izquierdo y derecho, y unos monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b, para la detección de las concentraciones de oxígeno en el gas de escape, respectivamente.

Las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b están conectadas a una tubería de suministro de oxígeno 11 que comprende una tubería de suministro principal 12, en el lado de la fuente de suministro de oxígeno, y dos tuberías de conexión para suministro 13a y 13b que se derivan de ella. La tubería de suministro principal 12, de la tubería de suministro de oxígeno 11, tiene unos medios 14 de suministro de oxígeno, tales como un regulador para el ajuste del caudal total de oxígeno y un medidor de caudal de oxígeno 16 para la detección del caudal de suministro de oxígeno. Las tuberías de conexión para suministro 13a y 13b tienen unos reguladores de distribución de oxígeno 15a y 15b, tales como unos reguladores de ajuste, para el ajuste de los volúmenes de suministro de oxígeno a las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b, respectivamente.

Por otra parte, el monitor de concentración de oxígeno 6, los medidores de caudal de gas de escape 9a y 9b, los monitores de concentración de oxígeno 10a y 10b y el medidor de caudal de oxígeno 16, todos ellos, están conectados a una unidad de control (no mostrada) que comprende unos medios de tratamiento S1 para el control de los volúmenes de suministro de oxígeno a las cajas de viento 2a y 2b y unos medios de tratamiento S2 para el control de los caudales de gas de escape a las cajas de viento 2a y 2b, a fin de controlar la introducción de gas de escape, y unos reguladores para la distribución de oxígeno 8a, 8b, 15a y 15b en base a las señales de los medidores de caudal de gas de escape 9a y 9b, etc.

Como se muestra en la Fig. 2, los medios de tratamiento S1 para el control del volumen de suministro de oxígeno en la unidad de control comprenden unos generadores de función 19a y 19b que producen las demandas de abertura de referencia (grados de abertura de referencia) 18a y 18b de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho 15a y 15b, de acuerdo con la señal 17 de medida del caudal (caudal de suministro de oxígeno) del medidor de caudal de oxígeno 16; un restador 22 que obtiene y produce la desviación 21 de la concentración de oxígeno a partir de las señales de medida de la concentración (concentraciones de oxígeno medidas realmente) 20a y 20b de los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b; un compensador proporcional integral 24 que lleva a cabo un proceso proporcional integral de la desviación 21 de la concentración de oxígeno procedente del restador 22 para producir la demanda de control 23 para suprimir la desviación de la concentración de oxígeno; un dispositivo de operación manual/automática 25 conmutable para producir la señal de salida de la demanda de control 23 procedente del compensador proporcional integral 24 a través de una operación manual o automática; y unos sumadores 28a y 28b que combinan la demanda de control 26 procedente del dispositivo de operación manual/automática 25 con las demandas de abertura de referencia 18a y 18b procedentes de los generadores de función 19a y 19b, para producir las demandas correctoras de abertura 27a y 27b, respectivamente. Los grados de abertura para suministro de oxígeno de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho 15a y 15b se ajustan mediante las demandas correctoras de abertura 27a y 27b procedentes de los sumadores 28a y 28b, respectivamente.

Por otra parte, como se muestra en la Fig. 3, los medios de tratamiento S2 para el control del caudal de gas de escape en la unidad de control comprenden una primera unidad de tratamiento S2a que calcula el valor de consigna del caudal de gas de escape a partir de la demanda de carga de la caldera y el caudal de gas de escape medido realmente, y una segunda unidad de tratamiento S2b que combina la concentración de oxígeno medida realmente con el valor de consigna del caudal de gas de escape calculado mediante el primer procedimiento.

La primera unidad de tratamiento S2a comprende un generador de función de caudal 31 que establece y produce el valor de consigna 30 del caudal de gas de escape para las cajas de viento 2a y 2b, de acuerdo con la demanda de carga de la caldera 29a; un generador de función de concentración 33 que establece y produce el valor de consigna 32 de la concentración de oxígeno para las cajas de viento 2a y 2b, de acuerdo con la demanda de carga de la caldera 29b; un calculador de promedios 34 que obtiene el valor medio para producir el valor de corrección 34a de acuerdo con las señales de medida de la concentración (concentraciones de oxígeno medidas realmente) 20a y 20b de los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b; un conmutador 36 que finaliza la utilización del valor medio para conmutar a la producción de otro valor de corrección, de acuerdo con la condición de selección 35 en el caso de que sea demasiado grande la diferencia entre las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha; un restador 38 que obtiene y produce la desviación de consigna 37 de la concentración de oxígeno, de acuerdo con el valor de consigna 32 de la concentración de oxígeno procedente del generador de función de concentración 33 y el valor de corrección 34a procedente del conmutador 36; un compensador proporcional integral

40 que lleva a cabo un proceso proporcional integral de la desviación de consigna 37 de la concentración de oxígeno procedente del restador 38, para producir la demanda de control 39 para suprimir la desviación; un dispositivo de operación manual/automática 41 conmutable para producir la demanda de control 39 procedente del compensador proporcional integral 40 a través de una operación manual o automática; un multiplicador 44 que multiplica el valor de consigna 30 del caudal de gas de escape izquierdo y derecho procedente del generador de función de caudal 31 por la demanda de control 42 procedente del dispositivo de operación manual/automática 41, como una demanda de ganancia, para producir el valor de consigna 43 de corrección del caudal de gas de escape; un generador de función de sesgo 46 que produce la señal de salida de la demanda de control 42, procedente del dispositivo de operación manual/automática 41, como la demanda de sesgo 45; un sumador 48 que combina las señales de medida de gas de escape (caudales de gas de escape medidos realmente) 47a y 47b de los medidores de caudal de gas de escape izquierdo y derecho 9a y 9b, para producir el valor real de datos 47 del caudal de gas de escape; un restador 50 que obtiene y produce la desviación de consigna 49 del caudal de gas de escape a partir del valor de consigna 43 de corrección del caudal de gas de escape procedente del multiplicador 44 y el valor real de datos 47 procedente del sumador 48; un compensador proporcional integral 52 que lleva a cabo un proceso proporcional integral de la desviación de consigna 49 del caudal de gas de escape procedente del restador 50, para producir la demanda de control 51 del caudal de gas de escape para suprimir la desviación de consigna del caudal de gas de escape; y un sumador 54 que combina la demanda de control 51 del caudal de gas de escape procedente del compensador proporcional integral 52 y la demanda de sesgo 45 procedente del generador de función de sesgo 46, para producir el valor de consigna 53 del caudal de gas de escape.

20 La segunda unidad de tratamiento S2b comprende un restador 56 que obtiene y produce la desviación 55 de la concentración de oxígeno a partir de las señales de medida de la concentración (concentraciones de oxígeno medidas realmente) 20a y 20b de los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b; un compensador proporcional integral 58 que lleva a cabo un proceso proporcional integral de la desviación 55 de la concentración de oxígeno procedente del restador 56, para producir la demanda de control 57 para suprimir la desviación de la concentración de oxígeno; un dispositivo de operación manual/automática 59 conmutable para producir la demanda de control 57 procedente del compensador proporcional integral 58 a través de una operación manual o automática; y unos sumadores 62a y 62b que combinan la demanda de control 60 procedente del dispositivo de operación manual/automática 59 con los valores de consigna 53 del caudal de gas de escape procedentes de la primera unidad de tratamiento S2a, para producir las demandas correctoras de abertura 61a y 61b. Los grados de abertura para la introducción de gas de escape de los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho 8a y 8b se ajustan mediante las demandas correctoras de abertura 61a y 61b procedentes de los sumadores 62a y 62b, respectivamente.

A continuación se describe la operación de la primera realización de la invención.

35 Cuando se hace circular el gas de escape en la caldera, la unidad de control, etc., se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b y se controlan los caudales de gas de escape a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b.

Específicamente, cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b, el medidor de caudal de oxígeno 16 de la tubería de suministro de oxígeno 11 mide el caudal de suministro de oxígeno y envía la señal 17 de medida del caudal a la unidad de control (no mostrada), y los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b, respectivamente, miden las concentraciones de oxígeno y envían las señales 20a y 20b de la medida de la concentración a la unidad de control. Como se muestra por los flujos de la Fig. 2, la unidad de control obtiene las demandas de abertura de referencia (grados de abertura de referencia) 18a y 18b de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho 15a y 15b mediante los generadores de función 19a y 19b, a través de la señal 17 de medida del caudal, para producir las demandas a los sumadores 28a y 28b. Al mismo tiempo, mediante el restador 22 se obtiene la desviación 21 de la concentración de oxígeno, a través de las señales de medida de la concentración izquierda y derecha 20a y 20b; el compensador proporcional integral 24 lleva a cabo el proceso para suprimir la desviación 21 de la concentración de oxígeno; y mediante el dispositivo 25 de operación manual/automática se produce la demanda de control de corrección 26 para los sumadores 28a y 28b. Los sumadores izquierdo y derecho 28a y 28b combinan la demanda de control 26 de corrección de las demandas de abertura de referencia 18a y 18b, para producir las demandas correctoras de abertura 27a y 27b para controlar los grados de abertura para suministro de oxígeno de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho 15a y 15b.

55 Por consiguiente, el equilibrio del suministro de oxígeno a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b se controla en base al caudal de suministro de oxígeno de la tubería de suministro de oxígeno 11 y las concentraciones de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha 5a y 5b.

60 Por otra parte, como se muestra en la Fig. 3, cuando se controlan los caudales de gas de escape a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b, se introduce la carga de la caldera para establecer el volumen de suministro de combustible, etc.; los medidores de caudal de gas de escape izquierdo y derecho 9a y 9b de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b, respectivamente, miden los caudales de gas de escape para enviar las señales 47a y 47b de medida de gas de escape a la unidad de control (no mostrada); y los monitores de concentración de oxígeno

izquierdo y derecho 10a y 10b de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b, respectivamente, miden las concentraciones de oxígeno para enviar las señales 20a y 20b de la medida de la concentración a la unidad de control.

5 La primera unidad de tratamiento S2a de la unidad de control establece el valor de consigna 30 del caudal de gas de escape para las cajas de viento 2a y 2b mediante el generador de función de caudal 31, de acuerdo con la demanda de carga de la caldera 29^a, para producir el valor de consigna para el multiplicador 44. Normalmente, el valor de consigna 32 de la concentración de oxígeno para las cajas de viento 2a y 2b se establece mediante el generador de función de concentración 33, de acuerdo con la demanda de carga de la caldera 29b; mediante el calculador de promedios 34 se obtiene el valor medio, etc., de acuerdo con las señales 20a y 20b de medida de la concentración de los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b, y se produce como el valor de corrección 34a; el restador 38 obtiene la desviación de consigna 37 de la concentración de oxígeno de acuerdo con el valor de consigna 32 de la concentración de oxígeno y el valor de corrección 34a; el compensador proporcional integral 40 lleva a cabo el proceso para suprimir la desviación de consigna 37 de la concentración de oxígeno; y, mediante el dispositivo de operación manual/automática 41, se produce la demanda de control 42 para el multiplicador 44, como una demanda de ganancia, y para el generador de función de sesgo 46. En un caso normal, como valor de corrección 34a para el restador 38, se aplica el valor medio obtenido por el calculador de promedios 34 a partir de las señales de medida de la concentración 20a y 20b de los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b, y si es demasiado grande la diferencia entre las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha o si no es apropiado el estado de la combustión, se considera que se satisface la condición de selección 35 y se finaliza la utilización del valor medio y se conmuta a otro valor predeterminado. Si se proporcionan las demandas de carga de la caldera 29a y 29b, el programa de control mostrado en la Fig. 4 establece las concentraciones de oxígeno para las cajas de viento 2a y 2b y establece los caudales de gas de escape, etc., para las cajas de viento 2a y 2b.

25 La primera unidad de tratamiento S2a produce la demanda de control, por medio del generador de función de sesgo 46, como la demanda de sesgo 45 para el sumador 48, y calcula el valor real de datos 47 del caudal de gas de escape mediante el sumador 48, de acuerdo con las señales 47a y 47b de medida de gas de escape de los medidores de caudal de gas de escape izquierdo y derecho 9a y 9b, y produce el valor real de datos para el restador 50. El multiplicador 44 multiplica el valor de consigna 30 del caudal de gas de escape, procedente del generador de función de caudal 31, por la demanda de control 42, como una demanda de ganancia, para producir el valor de consigna 43 de corrección del caudal de gas de escape; el restador 50 obtiene la desviación de consigna 49 del caudal de gas de escape a partir de la diferencia entre el valor de consigna 43 de corrección del caudal de gas de escape y el valor real de datos 47 del caudal de gas de escape; el compensador proporcional integral 52 suprime la desviación de consigna 49 del caudal de gas de escape y produce la demanda de control 51 del caudal de gas de escape; y el sumador 54 combina posteriormente la demanda de control 51 del caudal de gas de escape y la demanda de sesgo 45 procedente del generador de función de sesgo 46, para producir el valor de consigna 53 del caudal de gas de escape.

40 La segunda unidad de tratamiento S2b obtiene la desviación 55 de la concentración de oxígeno mediante el restador 56 a partir de las señales de medida de la concentración izquierda y derecha 20a y 20b, lleva a cabo el proceso para la supresión de la desviación 55 de la concentración de oxígeno con el compensador proporcional integral 58 y, mediante el dispositivo de operación manual/automática 59, produce la demanda de control 60 para los sumadores 62a y 62b. Los sumadores 62a y 62b combinan la demanda de control 60 con el valor de ajuste 53 del caudal de gas de escape procedente de la primera unidad de tratamiento S2a, para producir las demandas correctoras de abertura 61a y 61b para controlar los grados de abertura para la introducción de gas de escape de los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho 8a y 8b.

45 Por consiguiente, los caudales de gas de escape izquierdo y derecho para las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b se controlan en base a los valores de consigna de la concentración de oxígeno correspondientes a las demandas de carga de la caldera 29a y 29b, las concentraciones de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha 5a y 5b y los caudales del suministro de gas de escape de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b.

50 Como anteriormente, de acuerdo con la primera realización, cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno para las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b, se ajustan los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, para controlar el equilibrio del suministro de oxígeno y, cuando se controlan los caudales de gas de escape, se ajustan las introducciones de gas de escape izquierda y derecha de acuerdo con los valores de consigna de la concentración de oxígeno correspondientes a las demandas de carga de la caldera 29a y 29b, los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, para controlar los caudales de gas de escape, y por lo tanto se puede limitar el desequilibrio de los volúmenes de suministro de oxígeno y los caudales de gas de escape introducidos en las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b para conseguir una combustión estable en el cuerpo de caldera 1.

60 En la primera realización, cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno, si la unidad de control se configura para medir el caudal de suministro de oxígeno (señal 17 de medida del caudal) con el medidor de caudal

de oxígeno 16 para establecer los grados de abertura de referencia (las demandas de abertura de referencia 18a y 18b) con los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho 15a y 15b en función del caudal de suministro de oxígeno, medir las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha (las señales 20a y 20b de medida de la concentración, la demanda de control 26) con los monitores de concentración de oxígeno 10a y 10b, y corregir los grados de abertura de referencia (la demandas de abertura de referencia 18a y 18b) con los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho 15a y 15b, de acuerdo con las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, para ajustar los grados de abertura para suministro de oxígeno, entonces se ajustan adecuadamente los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho para controlar el equilibrio del suministro de oxígeno cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno, de modo que se limita aún más el desequilibrio de los volúmenes de suministro de oxígeno introducidos en las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b para conseguir una combustión más estable en el cuerpo de caldera 1.

En la primera realización, cuando se controlan los caudales de gas de escape, si la unidad de control establece el valor de consigna 30 del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera 29a, multiplica el valor de consigna 30 del caudal de gas de escape por el valor de consigna 32 de la concentración de oxígeno (la demanda de control 42) correspondiente a la demanda de carga de la caldera 29a, resta los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente (las señales 47a y 47b de medida de gas de escape, el valor real de datos 47) medidos mediante los medidores de caudal de gas de escape 9a y 9b, combina las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente (las señales 20a y 20b de medida de la concentración, la demanda de control 60) medidas por medio de los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho 10a y 10b y ajusta los grados de abertura para la introducción de gas de escape con los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho 8a y 8b, entonces se ajustan adecuadamente las introducciones de gas de escape izquierda y derecha para controlar los caudales de gas de escape cuando se controlan los caudales de gas de escape, de modo que se puede limitar aún más el desequilibrio de los volúmenes de suministro de oxígeno y los caudales de gas de escape en las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b para conseguir una combustión más estable en el cuerpo de caldera 1.

A continuación, se describe una segunda realización de la presente invención con referencia a los dibujos anexos.

La Fig. 5 muestra la segunda realización de un método y un aparato de la invención para el control del suministro de oxígeno en una caldera, en la que las partes similares a las mostradas en Figuras 1 a 4 se representan con los mismos números de referencia.

En el aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera de acuerdo con la segunda realización hay una variación, respecto a la primera realización, en la tubería de suministro de oxígeno 11. La tubería de suministro de oxígeno 71 de la segunda realización comprende una tubería de suministro principal 12 y dos tuberías de conexión para suministro 13a y 13b, al igual que la primera realización, y comprende además unas tuberías de ajuste de oxígeno 72a y 72b que se derivan de la tubería de suministro principal 12 y que conectan con las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha 5a y 5b.

Como en la primera realización, la tubería de suministro principal 12 de la tubería de suministro de oxígeno 71 tiene unos medios 14 de suministro de oxígeno, tales como un regulador para el ajuste del caudal total de oxígeno y un medidor de caudal de oxígeno 16 para la detección del caudal de suministro de oxígeno, y las dos tuberías de conexión para suministro 13a y 13b, respectivamente, tienen unos reguladores de distribución de oxígeno 15a y 15b, tales como unos reguladores de ajuste, para ajustar los volúmenes de suministro de oxígeno a las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b.

Las tuberías de ajuste de oxígeno 72a y 72b de la tubería de suministro de oxígeno 71 tienen como medios de ajuste unas válvulas manuales 73a y 73b, respectivamente.

Como en la primera realización, en la configuración de la segunda realización, el monitor de concentración de oxígeno 6, los medidores de caudal de gas de escape 9a y 9b, los monitores de concentración de oxígeno 10a y 10b y el medidor de caudal de oxígeno 16 están, todos ellos, conectados a una unidad de control (no mostrada), y la unidad de control comprende unos medios de tratamiento S1 (véase la Fig. 2), al igual que la primera realización, para controlar los volúmenes de suministro de oxígeno a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b, y unos medios de tratamiento S2 (véase la Fig. 3), al igual que la primera realización, para controlar los caudales de gas de escape a las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b, a fin de controlar la introducción de gas de escape y los reguladores de distribución de oxígeno 8a, 8b, 15a y 15b en base a las señales de los medidores de caudal de gas de escape 9a y 9b, etc. En lugar de las válvulas manuales 73a y 73b, los medios de ajuste pueden incluir otras válvulas a fin de operar en asociación con la unidad de control.

A continuación se describe la operación de la segunda realización de la invención.

Cuando se hace circular el gas de escape en la caldera, la unidad de control, etc., se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno y los caudales de gas de escape para las cajas de viento izquierda y derecha 2a y 2b, como en la primera realización, para mantener el equilibrio del suministro de oxígeno a las cajas de viento a izquierda y derecha 2a y 2b.

El equilibrio del suministro de oxígeno puede no ser completo, pudiendo tener un ligero desplazamiento por varias razones. En este caso, un monitor o similar opera las válvulas manuales 73a, 73b, como medios de ajuste para controlar el oxígeno procedente de las tuberías de ajuste de oxígeno 72a y 72b, para regular con precisión los volúmenes de suministro de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b.

5 Por consiguiente, los caudales de gas de escape izquierdo y derecho para las cajas viento izquierda y derecha 2a y 2b se controlan adecuadamente en base a los valores de consigna de la concentración de oxígeno correspondientes a las demandas de carga de la caldera 29a y 29b, las concentraciones de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha 5a y 5b y los caudales del suministro de gas de escape de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b.

10 Como anteriormente, de acuerdo con la segunda realización se puede obtener el mismo efecto operacional que con la primera realización.

15 Cuando la segunda realización incluye las tuberías de ajuste de oxígeno 72a, 72b, que se derivan de la tubería de suministro de oxígeno 71 y que conectan con las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha 5a y 5b, y los medios de ajuste, tales como las válvulas manuales 73a, 73b colocadas en las tuberías de ajuste de oxígeno 72a y 72b, y cuando los medios de ajuste se configuran para controlar el oxígeno procedente de las tuberías de ajuste de oxígeno 72a, 72b para regular con precisión los volúmenes de suministro de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación 5a y 5b, los volúmenes de suministro de oxígeno se pueden regular fácilmente con precisión incluso cuando el equilibrio del suministro de oxígeno se desplaza ligeramente. Un monitor, o similar, puede regular fácilmente con precisión los volúmenes de suministro de oxígeno con las válvulas manuales 73a y 73b como medios de ajuste. Puesto que se puede conseguir un completo equilibrio del suministro de oxígeno, se facilita el control global y se puede mejorar el aspecto.

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de control del suministro de oxígeno en una caldera, en donde, para las cajas de viento (2a, 2b) dispuestas a izquierda y derecha del cuerpo de caldera (1), se suministra oxígeno a los lados izquierdo y derecho, siendo controlados los volúmenes de suministro de oxígeno respectivamente, y se introduce gas de escape en los lados izquierdo y derecho, siendo controlados los caudales de gas de escape respectivamente; que comprende:
- 5 controlar el equilibrio del suministro de oxígeno mediante el ajuste de los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho, de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno; y
- 10 controlar los caudales de gas de escape mediante corregir el valor de consigna (30) del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a; 29b), de acuerdo con el valor de consigna (32) de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a; 29b), los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, y ajustar las introducciones de gas de escape izquierda y derecha cuando se controlan los caudales de gas de escape.
- 15
- 2.- Un método de control del suministro de oxígeno en una caldera según la reivindicación 1, en donde, cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno, se mide el caudal de suministro de oxígeno; se establecen los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno; se miden las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha; y se corrigen los volúmenes de suministro de oxígeno izquierdo y derecho de acuerdo con las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente.
- 20
- 3.- Un método de control del suministro de oxígeno en una caldera según la reivindicación 1, en donde, cuando se controlan los caudales de gas de escape, se establece un valor de consigna (30) del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a; 29b); se multiplica el valor de consigna del caudal de gas de escape por el valor de consigna (32) de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a; 29b); se restan los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente; y se combinan las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente para ajustar las introducciones de gas de escape izquierda y derecha.
- 25
- 4.- Un aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera, que comprende unas cajas de viento (2a, 2b) dispuestas a izquierda y derecha del cuerpo de caldera (1), unas tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b) para la introducción de gas de escape a las cajas de viento izquierda y derecha (2a, 2b), unos reguladores de introducción de gas de escape (8a, 8b) para el ajuste de los caudales de gas de escape de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b), unos medidores de caudal de gas de escape izquierdo y derecho (9a, 9b) para la detección de los caudales de gas de escape de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b), unos monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho (10a, 10b) para la detección de las concentraciones de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b), una tubería de suministro de oxígeno (71) para el suministro de oxígeno a las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b), un medidor de caudal de oxígeno (16) para la detección del caudal de oxígeno suministrado a las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b), unos reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho (15a, 15b) para el ajuste de los volúmenes de suministro de oxígeno de tal modo que las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b) reciban suministro desde la tubería de suministro de oxígeno (11; 71), y una unidad de control para el control de la introducción de gas de escape y de los reguladores de distribución de oxígeno (8a, 8b y 15a, 15b),
- 30
- 35
- 40
- en donde la unidad de control se configura para controlar el equilibrio del suministro de oxígeno mediante ajustar los grados de abertura para suministro de oxígeno de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho (15a, 15b), de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno, y para controlar los caudales de gas de escape mediante la corrección del valor de consigna (30) del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a, 29b), de acuerdo con el valor de consigna (32) de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a, 29b), los caudales de gas de escape izquierdo y derecho medidos realmente y las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente, y ajustar los grados de abertura para la introducción de gas de escape izquierda y derecha de los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho (8a, 8b) cuando se controlan los caudales de gas de escape.
- 45
- 50
- 5.- Un aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera según la reivindicación 4, en donde la unidad de control se configura para ajustar los grados de abertura para suministro de oxígeno mediante medir el caudal de suministro de oxígeno con el medidor de caudal de oxígeno (16), establecer los grados de abertura de referencia de los reguladores de distribución de oxígeno izquierdo y derecho (15a, 15b) de acuerdo con el caudal de suministro de oxígeno, medir las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha con los monitores de concentración de oxígeno (10a, 10b), y corregir los grados de abertura de referencia de los reguladores de distribución de oxígeno
- 55

izquierdo y derecho (15a, 15b) con las concentraciones de oxígeno izquierda y derecha medidas realmente cuando se controlan los volúmenes de suministro de oxígeno.

5 6.- Un aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera según la reivindicación 4, en donde la unidad de control establece el valor de consigna del caudal de gas de escape correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a, 29b), multiplica el valor de consigna del caudal de gas de escape por el valor de consigna (32) de la concentración de oxígeno correspondiente a la demanda de carga de la caldera (29a, 29b), resta los caudales reales de gas de escape izquierdo y derecho medidos mediante los medidores de caudal de gas de escape (9a, 9b), y combina las concentraciones reales de oxígeno izquierda y derecha medidas mediante los monitores de concentración de oxígeno izquierdo y derecho (10a, 10b) para ajustar los grados de abertura para introducción de gas de escape de los reguladores de introducción de gas de escape izquierdo y derecho (8a, 8b) cuando se controlan los caudales de gas de escape.

10 7.- Un aparato para el control del suministro de oxígeno en una caldera según la reivindicación 4, que comprende además unas tuberías de ajuste de oxígeno (72a, 72b) que se derivan de la tubería de suministro de oxígeno (71) y que conectan con las tuberías de gas de recirculación izquierda y derecha (5a, 5b), y unos medios de ajuste (73a, 73b) dispuestos en las tuberías de ajuste de oxígeno (72a, 72b), en donde los medios de ajuste (73a, 73b) se configuran para que sean capaces de regular con precisión los volúmenes de suministro de oxígeno de las tuberías de gas de recirculación (5a, 5b) mediante el control del oxígeno procedente de las tuberías de ajuste de oxígeno (72a, 72b).

FIG. 1

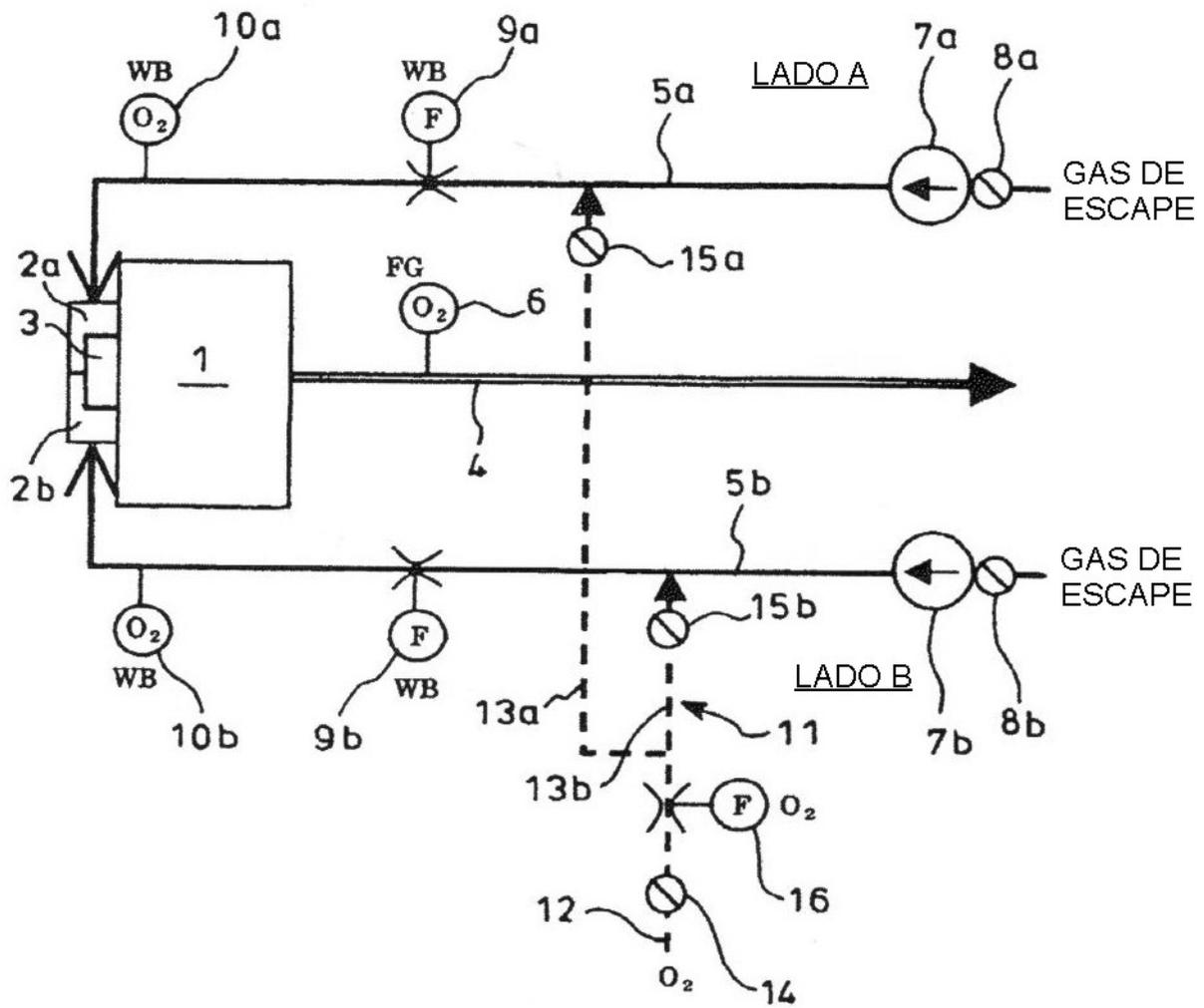


FIG. 2

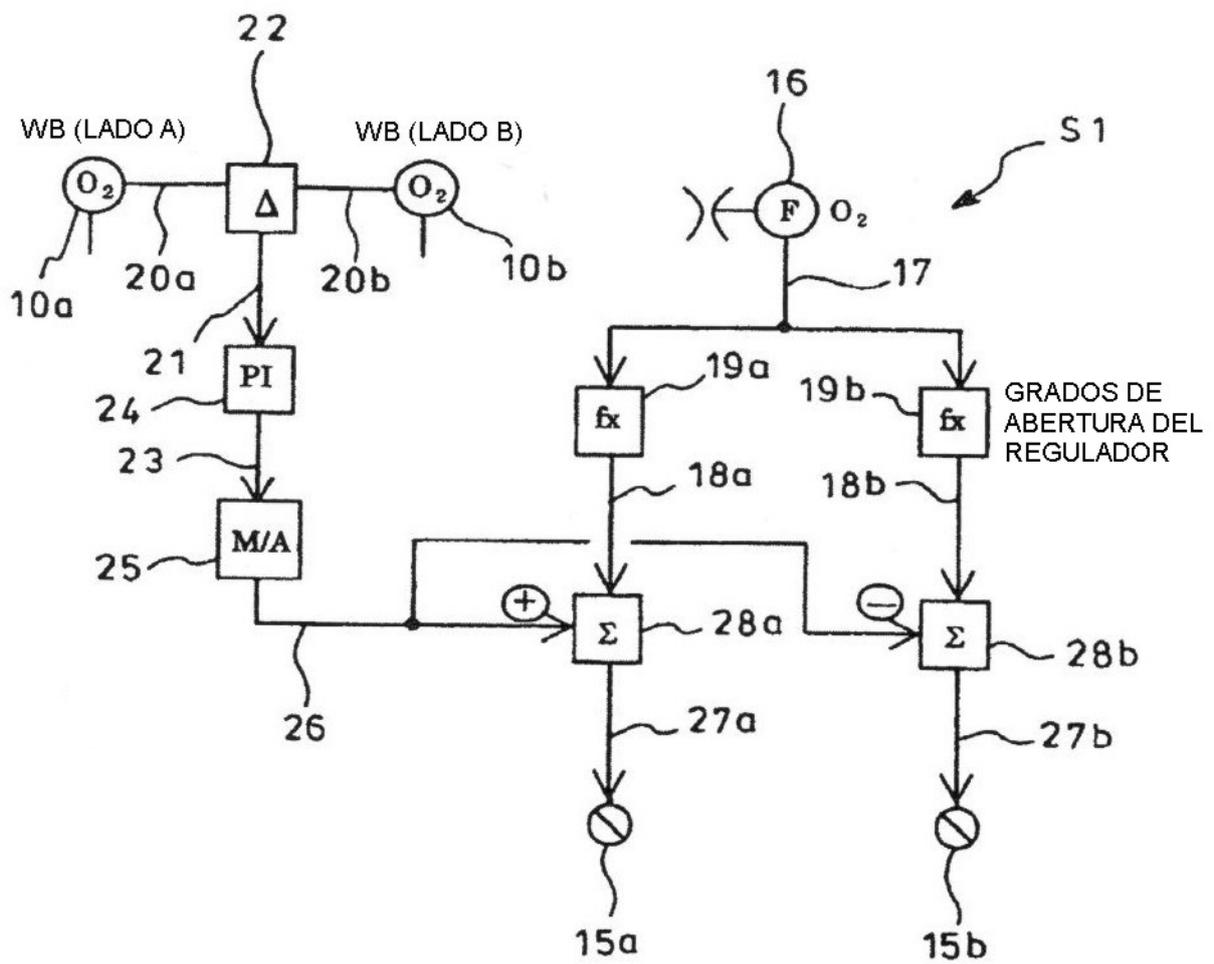


FIG. 3

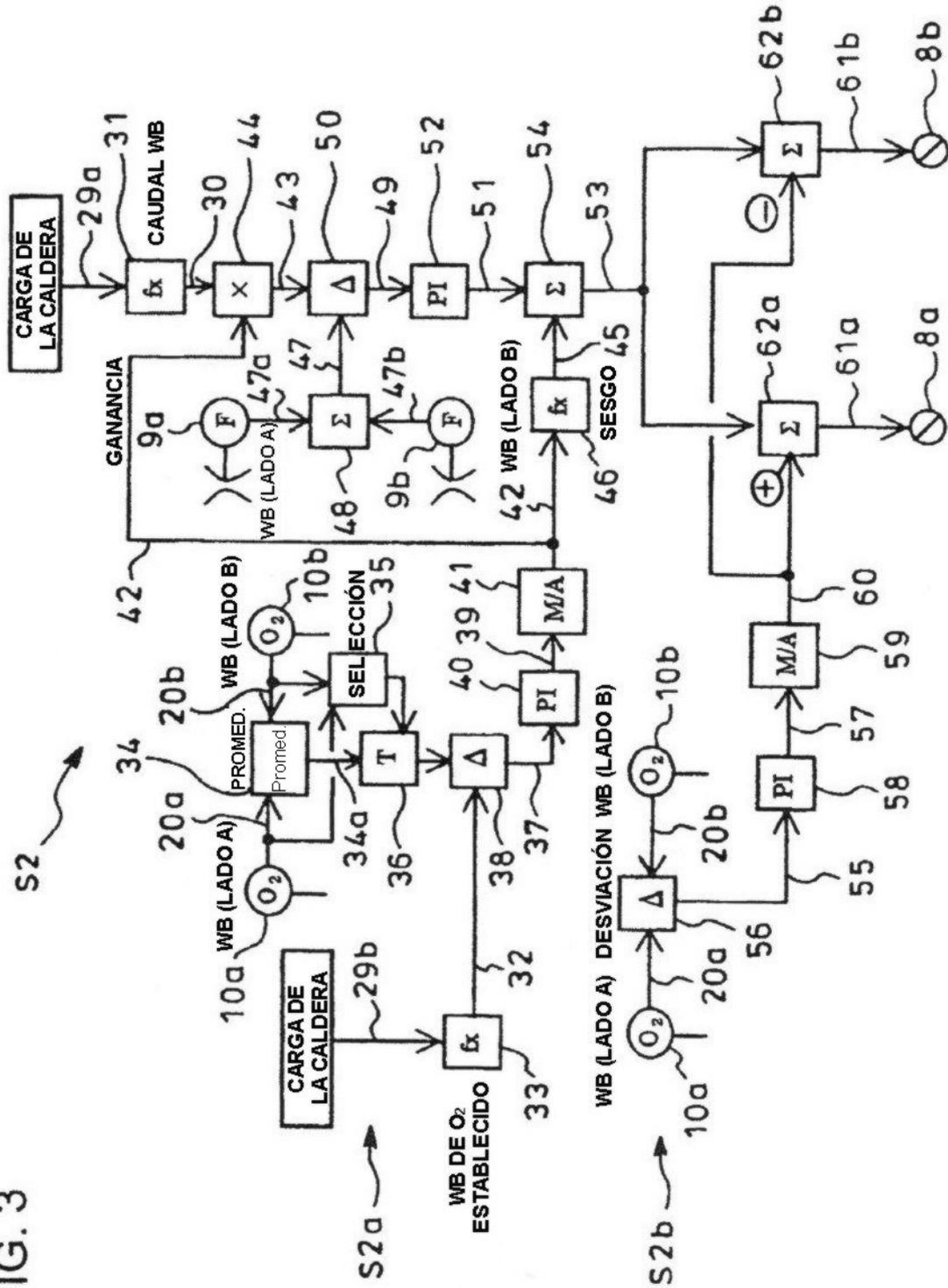


FIG. 4

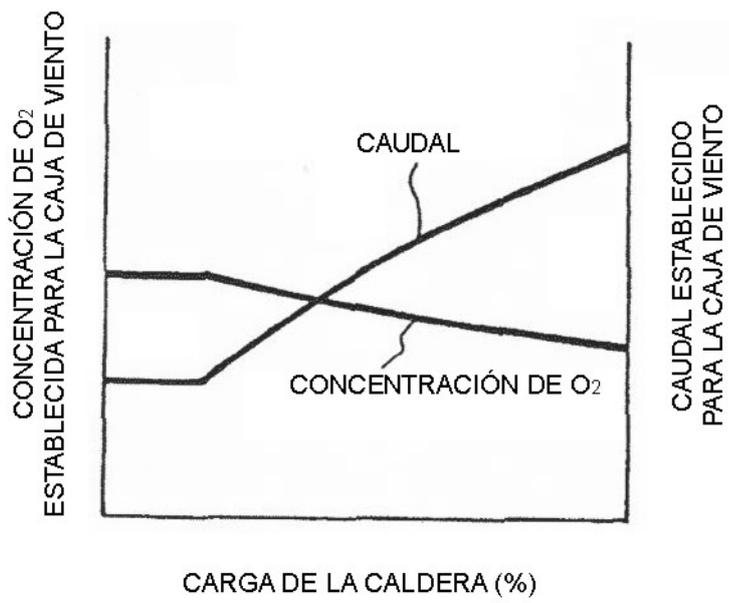


FIG. 5

