(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 422 189**

(51) Int. Cl.:

F23N 5/00	(2006.01)
F23N 1/02	(2006.01)
F23D 1/00	(2006.01)
F22B 35/00	(2006.01)
F23D 23/00	(2006.01)
F23D 1/02	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2006** **E 06125034 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013** **EP 1793167**

(54) Título: **Sistema y procedimiento de control para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de caldera**

(30) Prioridad:

30.11.2005 US 290754

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.09.2013

(73) Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 RIVER ROAD
SCHENECTADY, NY 12345, US

(72) Inventor/es:

WIDMER, NEIL COLIN;
TAWARE, AVINASH VINAYAK y
CHONG, IVY WAI MAN

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 422 189 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

Sistema y procedimiento de control para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de caldera

La invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de control para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de caldera.

Antecedentes de la invención

Los sistemas de caldera caldeados por combustibles fósiles han sido utilizados para generar electricidad. Un sistema de caldera caldeado con combustible fósil combustiona una mezcla de aire / carbón para generar energía térmica que incrementa una temperatura del agua para producir vapor. El vapor es utilizado para accionar un turboalternador que genera de salida una potencia eléctrica.

Un subproducto de la combustión de una mezcla de oxígeno y de combustible a base de hidrocarburo, como por ejemplo una mezcla de aire / carbón es el monóxido de carbono (CO). Un objetivo de un sistema de control de la operación de un sistema de caldera caldeada con carbón es mantener los niveles de CO totales existentes en un sistema de caldera por debajo de un nivel de umbral. Los inventores de la presente invención han advertido que los niveles de CO en emplazamientos concretos del sistema de caldera pueden presentar unos niveles de CO superiores a un nivel de CO de umbral mientras otros emplazamientos presentan niveles de CO inferiores al nivel de CO de umbral. Así mismo, la variación de los niveles de CO del sistema de caldera puede traducirse en emisiones de CO totales incrementadas y de concentraciones de CO locales por encima del nivel de umbral.

De acuerdo con ello, los inventores de la presente invención han advertido la necesidad de un sistema y un procedimiento mejorados para el control de un sistema de caldera que pueda determinar los emplazamientos dentro del sistema de caldera que presenten unos niveles de CO relativamente altos y que puedan ajustar la relación de aire – combustible (A / F) de los quemadores que afecten a esos emplazamientos para reducir en el interior los niveles de CO.

El documento US 4,887,958 divulga un sistema para el control del suministro de combustible y aire en un horno, que comprende una pluralidad de conjuntos de quemadores, cada uno con su propia válvula de aire para el control del flujo del aire de combustión a través de ellos. Cada conjunto de quemadores está provisto de un instrumento de detección para detectar el rendimiento individual del conjunto de quemadores.

El documento US 2004/0191914 divulga un procedimiento de optimización de la combustión en calderas caldeadas con combustible fósil, en el que una pluralidad de sensores de monóxido de carbono están dispuestos en una porción de salida de un horno de caldera. Otros diversos tipos de sensores están dispuestos en el horno. El flujo de aire hacia los quemadores se ajusta para aliviar las anomalías de la combustión espacial.

Breve descripción de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de calderas de acuerdo con la reivindicación 1 y un sistema de control de acuerdo con la reivindicación 6.

Se proporciona un procedimiento para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de caldera de acuerdo con una forma de realización ejemplar. El sistema de caldera presenta una primera pluralidad de quemadores y una pluralidad de sensores de CO dispuesta en su interior. El procedimiento incluye la recepción de una pluralidad de señales procedente de la pluralidad de sensores de CO dispuesta en una primera pluralidad de emplazamientos dentro del sistema de caldera. El procedimiento incluye así mismo la determinación de una pluralidad de niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos en base a la pluralidad de señales. El procedimiento incluye así mismo la determinación de una segunda pluralidad de emplazamientos que presentan unos niveles de CO superiores o iguales a un nivel de umbral. La segunda pluralidad de emplazamientos es un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos. El procedimiento incluye así mismo la determinación de una segunda pluralidad de quemadores dentro del sistema de caldera que están contribuyendo a la segunda pluralidad de emplazamientos que presenta unos niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral. La segunda pluralidad de quemadores es un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores. El procedimiento incluye así mismo la determinación de una cantidad de CO que se genera por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos. El procedimiento incluye así mismo el aumento de una relación A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores para incrementar las relaciones de A / F en la segunda pluralidad de emplazamientos con el fin de reducir los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos hacia el nivel de CO de umbral, en base a la cantidad de CO que se genera por al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores.

Se proporciona un sistema de control para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de caldera de acuerdo con otra forma de realización ejemplar. El sistema de caldera presenta una pluralidad de quemadores. El sistema de control incluye una pluralidad de detectores de CO dispuesta en una primera pluralidad de emplazamientos dentro del sistema de caldera. La pluralidad de sensores de CO está configurada para generar una pluralidad de señales indicativa de los niveles de CO en una primera pluralidad de emplazamientos. El sistema

de control incluye así mismo un controlador acoplado de manera operativa a la pluralidad de sensores de CO. El controlador está configurado para recibir la pluralidad de señales para determinar una plurali9dad de niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos en base a la pluralidad de señales. El controlador está, así mismo, configurado para determinar una segunda pluralidad de emplazamientos que presentan niveles de CO superiores o iguales a un nivel de CO de umbral. La segunda pluralidad de emplazamientos es un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos. El controlador está así mismo configurado para determinar una segunda pluralidad de quemadores dentro del sistema de caldera que están contribuyendo a la segunda pluralidad de emplazamientos que presenta niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral. La segunda pluralidad de quemadores es un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores. El controlador está así mismo configurado para determinar una cantidad de CO que se genera por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos. El controlador está así mismo configurado para incrementar la relación de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores para incrementar las relaciones de A / F en la segunda pluralidad de emplazamientos con el fin de reducir los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos hacia el nivel de CO de umbral, en base a la cantidad de CO que se está siendo generada por al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores.

Se proporciona un artículo de fabricación de acuerdo con otra forma de realización ejemplar. El artículo de fabricación incluye un medio de almacenamiento informático que presenta un programa informático codificado en su interior para el ajuste de los niveles de emisión de CO dentro de un sistema de caldera. El sistema de caldera presenta una primera pluralidad de quemadores y una pluralidad de sensores de CO dispuesta en su interior. El medio de almacenamiento informático incluye un código para la recepción de una pluralidad de señales procedente de la pluralidad de sensores de CO dispuesta en una primera pluralidad de emplazamientos dentro del sistema de caldera. El medio de almacenamiento informático incluye así mismo un código para la determinación de una pluralidad de niveles de CO en una primera pluralidad de emplazamientos en base a una pluralidad de señales. El medio de almacenamiento informático incluye así mismo un código para la determinación de una segunda pluralidad de emplazamientos que presentan unos niveles de CO superiores o iguales a un nivel de CO de umbral. La segunda pluralidad de emplazamientos es un subconjunto de una primera pluralidad de emplazamientos. El medio de almacenamiento informático incluye así mismo un código para la determinación de una segunda pluralidad de quemadores en un sistema de quemador que está contribuyendo a la segunda pluralidad de emplazamientos que presentan unos niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral. La segunda pluralidad de quemadores es un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores. El medio de almacenamiento informático incluye así mismo un código para la determinación de una cantidad de CO que está siendo generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos. El medio de almacenamiento informático incluye así mismo un código para el incremento de la relación de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores para incrementar la relaciones de A / F de la segunda pluralidad de emplazamientos con el fin de reducir los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos hacia el nivel de CO de umbral, en base a la cantidad de CO que está siendo generada por al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores.

A continuación se ofrece una descripción detallada de formas de realización de la invención solo a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 ilustra un sistema de generación de energía que incorpora un sistema de caldera y un sistema de control de acuerdo con una forma de realización ejemplar;

la Figura 2 es un diagrama de bloques de algoritmos de software utilizados en el sistema de control de la Figura 1;

las Figuras 3 a 5 son diagramas de flujo de un procedimiento para el ajuste de los niveles de CO en emplazamientos predeterminados del sistema de caldera de la Figura 1;

La Figura 6 es un esquema de valores mapeados utilizados por el sistema de control de la Figura 1 para el control de los valores de relación de A / F de los quemadores en base a los niveles de CO del sistema de caldera; y

la Figura 7 es un vista esquemática de un quemador utilizado en el sistema de caldera de la Figura 1.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a la Figura 1, en ella se ilustra un sistema 10 de generación de energía, para generar energía eléctrica. El sistema 10 de generación de energía incluye un sistema 12 de caldera, un sistema 13 de control, un turboalternador 14, un transportador 16, un silo 18, un alimentador 20 de carbón, un pulverizador 22 de carbón, una fuente 24 de aire y una chimenea 28.

El sistema 12 de caldera está dispuesto para quemar una mezcla de aire – carbón para calentar agua para generar vapor a partir de aquella. El vapor es utilizado para accionar el turboalternador 14, el cual genera electricidad. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, el sistema 12 de caldera podría utilizar otros sistemas de combustible en lugar de carbón, para calentar agua para generar vapor a partir de aquél. Por ejemplo, el sistema 12

de caldera podría utilizar cualquier tipo convencional de combustible de hidrocarburo, como por ejemplo gasolina, combustible diésel, petróleo, gas natural, propano o similares. El sistema 12 de caldera incluye un horno 40 acoplado a una porción 42 de trayectoria trasera, un colector 44 de admisión de aire, unos quemadores 47, 48, 50, 52, un orificio 53 de aire, y unos conductos 59, 60, 62, 64, 66, 68.

El horno 40 define una zona en la que la mezcla aire – carbón es quemada y el vapor es generado. La porción 42 de la trayectoria trasera está acoplada al horno 40 y recibe los gases de escape procedentes del horno 40. La porción 42 de paso trasera transfiere los gases de escape desde el horno 40 hasta la chimenea 28.

El colector 44 de admisión de aire está acoplado al horno 40 y proporciona una cantidad determinada de antemano de aire secundario hacia los quemadores, 47, 48, 50, 52 y el orificio 53 de aire utilizando las válvulas 45, 46 de estrangulación. Así mismo, los quemadores 47, 48, 50, 52 reciben una mezcla de aire – carbón procedente de la fuente 24 de aire a través de los conductos 60, 62, 64, 66, respectivamente. Los quemadores 47, 48, 50, 52 y el orificio 53 de aire están dispuestos a través de unas aberturas existentes en el horno 40. Los quemadores 47, 48, 50, 52 emiten llamas hacia el interior de una zona interna del horno 40 para calentar agua. Debido a que los quemadores 47, 48, 50, 52 tienen una estructura sustancialmente similar, solo se ofrecerá una exposición detallada de la estructura del quemador 47. Con referencia a la Figura 7, el quemador 47 presenta unos tubos 70, 72, 74 dispuestos de forma concéntrica. El tubo 70 recibe la mezcla primaria del aire – carbón (mezcla de aire – combustible) desde el conducto 60. El conducto 72 está dispuesto alrededor del conducto 70 y recibe el aire secundario procedente del colector 44 de admisión de aire. El conducto 74 está dispuesto alrededor del conducto 72 y recibe el aire terciario también procedente del colector 44 de admisión de aire. La mezcla de aire – carbón total suministrada al quemador 47 es caldeada en un orificio de salida del quemador 47 y quemada en el horno. El quemador 47 incluye así mismo una válvula 75 dispuesta en la trayectoria del flujo entre el tubo 70 y el tubo 72. Una posición operativa de la válvula 75 puede ser controlada operativamente por el controlador 122 para controlar una cantidad de aire terciario que está siendo recibida por el quemador 47. Así mismo, el quemador 47 incluye también una válvula 77 dispuesta en la trayectoria del flujo entre el tubo 72 y el tubo 74. Una posición operativa de la válvula 77 puede ser controlada de modo operativo por el controlador 122 para controlar una cantidad de aire secundario que está siendo recibida por el quemador 47.

Con referencia a la Figura 1, el sistema 13 de control dispuesto para controlar una cantidad de aire y carbón recibida por los quemadores 47, 48, 50, 52 y el aire recibido por el orificio 53 de aire. En particular, el sistema 13 de control está dispuesto para controlar las relaciones de A / F y los flujos másicos de aire - combustible existentes en los quemadores 47, 48, 50, 52 y en el orificio 53 de inyección de aire para controlar los niveles de CO, los niveles de la temperatura y una tasa de la formación de escoria en emplazamientos determinados de antemano dentro del sistema 12 de quemador. El sistema 13 de control incluye unas válvulas, 80, 82, 84, 86, 88 de bobina y aire primario controladas eléctricamente, un accionador 90 de aire de combustión, un accionador 92 de aire secundario, unos sensores 94, 96, 98, 99 de CO, unos sensores 110, 112, 114, 115 de la temperatura, unos sensores 116, 118, 120,1 21 de detección de escoria, unos sensores 117, 119 del flujo de aire másico, un sensor 123 del flujo de carbón, y un controlador 122. Se debe destacar que, a los fines de la exposición se parte de la base de que el sensor 94 de CO, el sensor 110 de la temperatura, y el sensor 116 de detección de escoria están dispuestos sustancialmente en un primer emplazamiento del sistema 12 de caldera. Así mismo, el sensor 96 de CO, el sensor 112 de la temperatura, el sensor 118 de detección de escoria están dispuestos sustancialmente en un segundo emplazamiento dentro del sistema 12 de caldera. Así mismo, el sensor 98 de CO, el sensor 114 de la temperatura, el sensor 120 de detección están dispuestos sustancialmente en un tercer emplazamiento dentro del sistema 12 de caldera. Más aún, el sensor 99 de CO, el sensor 115 de temperatura, y el sensor 121 de detección de escoria están dispuestos sustancialmente en un cuarto emplazamiento dentro del sistema 12 de caldera. Por supuesto, debe destacarse que en formas de realización alternativas los sensores de CO, los sensores de temperatura y los sensores de detección de escoria pueden estar dispuestos en diferentes emplazamientos unos con respecto a otros. Así mismo, en una forma de realización alternativa, los sensores 94, 96, 98, 99 de CO están dispuestos a distancia de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente, en el sistema 12 de quemador y los niveles de CO en el primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos son estimados a partir de las señales de los sensores 94, 96, 98, 99 de CO, respectivamente, utilizando técnicas dinámicas de fluido computacionales conocidas por los expertos en la materia. Así mismo, en una forma de realización alternativa nos sensores 110, 112, 114, 115 de la temperatura están dispuestos a distancia de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente, y los niveles de la temperatura en los primero, segundo tercero y cuarto emplazamientos se estiman a partir de las señales de los sensores 110, 112, 114, 115 de la temperatura que, respectivamente, utilizan técnicas dinámicas de fluido computacionales conocidas por los expertos en la materia. Así mismo, en una forma de realización alternativa, los sensores 116, 118, 120, 121 de detección de escoria están dispuestos a distancia de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente, y los niveles de grosor de escoria se estiman a partir de las señales de los sensores 116, 118, 120, 121 de escoria, respectivamente, utilizando técnicas de dinámica de fluido computacionales conocidas por los expertos en la materia.

Las válvulas 80, 82, 84, 86, 88 controladas eléctricamente están dispuestas para controlar una cantidad de aire primario o de aire de transporte suministrado a los quemadores 47, 48, 50, 52 y al conducto 68, respectivamente, en respuesta a las señales de control (FV1), (FV2), (FV3), (FV4), (FV5), respectivamente, recibidas a partir del controlador 122. El aire primario transporta partículas de carbón hacia los quemadores.

El accionador 90 está dispuesto para controlar una posición operativa de la válvula 45 del estrangulador en el colector 44 de admisión de aire para el ajuste de una cantidad del aire de combustión suministrada a los quemadores 47, 48, 50, 52 en respuesta a una señal de control (AV1) recibida desde el controlador 122.

El accionador 92 está dispuesto para controlar una posición operativa de la válvula 46 del controlador para el ajuste de una cantidad de aire secundario suministrado al orificio 53 de aire, en respuesta a una señal de control (AV2) recibida del controlador 122.

Los sensores 94, 96, 98, 99 están dispuestos para generar unas señales (CO1), (CO2), (CO3), (CO4) indicativas de los niveles de CO en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente, dentro del sistema 12 de caldera. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, el número de sensores de CO dentro del sistema 12 de quemador puede ser mayor de cuatro sensores de CO. Por ejemplo, en una forma de realización alternativa, se puede disponer un banco de sensores de CO dispuesto dentro del sistema 12 de caldera. Tal y como se muestra, los sensores 94, 96, 98, 99 de CO están dispuestos en la porción 42 de paso trasera del sistema 12 de caldera. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, los sensores de CO pueden estar dispuestos en una pluralidad de posiciones distintas dentro del sistema de caldera 12. Por ejemplo, los sensores de CO pueden estar dispuestos en un plano de salida del sistema 12 de caldera.

Los sensores 110, 112, 114, 115 de la temperatura están dispuestos para generar unas señales (TEMP1), (TEMP2), (TEMP3), (TEMP4) indicativas de los niveles de la temperatura en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente, dentro del sistema 12 de caldera. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, el número de sensores de la temperatura dentro del sistema 12 de caldera puede ser mayor de cuatro sensores de la temperatura. Por ejemplo, en una forma de realización alternativa, se puede disponer un banco de sensores de la temperatura dentro del sistema 12 de caldera. Tal y como se muestra los sensores 110, 112, 114, 115 de la temperatura están dispuestos en la porción 42 del plano de salida del horno del sistema 12 de caldera. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, los sensores de la temperatura pueden estar dispuestos en una pluralidad de posiciones distintas dentro del sistema 12 de caldera. Por ejemplo, los sensores de la temperatura pueden estar dispuestos en un plano de salida del sistema 12 de caldera.

Los sensores 116, 118, 120, 121 de detección de escoria están dispuestos para generar unas señales (SLAG1), (SLAG2), (SLAG3), (SLAG4) indicativas del grosor de la escoria en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente, dentro del sistema 12 de caldera. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, el número de sensores de detección de escoria, dentro del sistema 12 de caldera puede ser mayor de cuatro sensores de detección de escoria. Por ejemplo, en una forma de realización alternativa, se puede disponer un banco de sensores de detección de escoria dentro del sistema 12 de caldera. Tal y como se muestra los sensores 116, 118, 120,121 de detección de escoria están dispuestos en la porción 42 de la trayectoria trasera del sistema 12 de caldera. Se debe destacar que, en una forma de realización alternativa, los sensores de detección de escoria pueden estar dispuestos en una pluralidad de posiciones distintas dentro del sistema 12 de caldera. Por ejemplo, los sensores de detección de escoria pueden estar dispuestos en un plano de salida del sistema 12 de caldera.

El sensor 119 del flujo másico está dispuesto para generar una señal (MAF1) indicativa de una cantidad de aire primario que está siendo suministrada al conducto 59 que es recibido por el controlador 122.

El sensor 117 del flujo másico está dispuesto para generar una señal (MAF2) indicativa de una cantidad de aire de combustión que está siendo suministrada al colector 44 de admisión y a los quemadores y a los orificios de aire, que es recibida por el controlador 122.

El sensor 123 del flujo de carbón está dispuesto para generar una señal (CF) indicativa de una cantidad de carbón que está siendo suministrada al conducto 59, que es recibida por el controlador 122.

El controlador 122 está dispuesto para generar unas señales de control para controlar las posiciones operativas de las válvulas 80, 82, 84, 86, 88 y de los accionadores 90, 92 para obtener una relación de A / F deseada en los quemadores 47, 48, 50, 52. Así mismo, el controlador 122 está dispuesto para recibir unas señales (CO1 - CO4) procedentes de los sensores 94, 96, 98, 99 de CO indicativas de los niveles de CO en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos y para determinar a partir de ellas, los niveles de CO. Así mismo, el controlador 122 está dispuesto para recibir unas señales (TEMP1 - TEMP4) procedentes de los sensores 110, 112, 114, 115 de la temperatura indicativas de los niveles de temperatura en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos y para determinar los niveles a partir de aquellos. Más aún, el controlador 122 está dispuesto para recibir unas señales (SLAG1 - SLAG4) procedentes de los sensores 116, 118, 120, 121 de detección de escoria indicativas de los grosores de la escoria existentes en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos y para determinar a partir de aquellos los grosores de la escoria. El controlador 122 incluye una unidad central de procesamiento (UCP) 130, una memoria de solo lectura (ROM) 132, una memoria de acceso aleatorio (RAM) 134, y una interfaz 136 de entrada / salida (E / S). Por supuesto, podrían ser utilizados cualesquiera otros tipos convencionales de medios informáticos incluyendo una memoria flash o similares, por ejemplo. La UCP 30 ejecuta los algoritmos de software almacenados en al menos una memoria entre la ROM 132 y la RAM 134 para implementar los procedimientos técnicos de control descritos a continuación.

Con referencia a la Figura 2, en ella se ilustra un diagrama de bloques de los algoritmos de software ejecutados por el controlador 122. En particular, los algoritmos de software incluyen u n módulo 140 de estimación de la relación de A / F de los quemadores, un módulo 142 de estimación de la relación de A / F espacial, un mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico, y un módulo 146 de estimación de CO espacial.

El módulo 140 de estimación de la relación A / F de los quemadores se dispone para calcular una relación de A / F en cada uno de los quemadores 47, 48, 50, 52. En particular, el módulo 140 calcula la relación de A / F y cada uno de los quemadores en base a la cantidad de aire primario, de aire secundario y de aire terciario y del carbón que está siendo suministrado a los quemadores 47, 48, 50, 52 y una cantidad del carbón que está siendo suministrado por el pulverizador 22 del carbón.

El mapa 144 de factores de influencia a base del flujo másico comprende una tabla que relaciona una cantidad del flujo másico de los gases de escape a partir de cada quemador con cada uno de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos dentro del sistema 12 de caldera. El controlador 122 puede utilizar el mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico para determinar cuáles quemadores están fundamentalmente afectando a emplazamientos concretos dentro del sistema 12 de caldera. En particular, el controlador 122 puede determinar que un quemador particular está fundamentalmente afectando a un emplazamiento concreto dentro del sistema 12 de caldera mediante la determinación de que un valor del flujo másico procedente del quemador concreto en el emplazamiento concreto es mayor que un valor del flujo másico de umbral.

En una forma de realización alternativa, el mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico comprende una tabla que indica un valor de porcentaje que indica un porcentaje del flujo másico procedente de cada quemador que fluye hacia cada uno de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos. El controlador 122 puede determinar que un quemador concreto está fundamentalmente afectando a un emplazamiento concreto dentro del sistema 12 de caldera mediante la determinación de que un valor de porcentaje asociado con un quemador concreto y un emplazamiento concreto es mayor que un valor de porcentaje de umbral. Por ejemplo, la tabla podría indicar que un 10% del flujo másico en el primer emplazamiento procede del quemador 47. Si el valor del porcentaje de umbral es del 5% , entones el controlador 122 determinaría que el quemador 47 está fundamentalmente afectando al flujo másico en el primer emplazamiento.

El mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico puede ser determinado utilizando modelos físicos isotérmicos y técnicas de escala dinámica de los fluidos del sistema 12 de caldera o modelos de dinámica de los fluidos computacionales del sistema 12 de caldera.

El modelo 142 de estimación de la relación A / F espacial se dispone para calcular una relación de A / F en cada uno de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos en el sistema 12 de caldera. En particular, el módulo 142 utiliza las relaciones de A / F con cada uno de los quemadores y el mapa 144 de factores de influencia en base al fllujo másico para calcular una relación de A / F en cada uno de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos en el sistema 12 de caldera.

El modelo 142 de estimación de CO espacial está dispuesto para calcular un nivel de CO en cada uno de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos en el sistema 12 de caldera. En particular, el módulo 142 utiliza la relación de A / F en cada uno de los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos para estimar los niveles de CO en los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos.

Con referencia a las Figuras 3 a 5, a continuación se analizará un procedimiento para el ajuste de los niveles de CO en el sistema 12 de caldera. El procedimiento puede ser implementado utilizando los algoritmos de software ejecutados por el controlador 122.

En la etapa 150, una primera pluralidad de sensores de CO en una primera pluralidad de emplazamientos, respectivamente, en un sistema 12 de caldera, generan una primera pluralidad de señales, respectivamente, indicativa de los niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos. Por ejemplo, los sensores 94, 96, 98, 99 de CO pueden generar unas señales (CO1), (CO2), (CO3), (CO4), respectivamente), indicativas de los niveles de CO en los, respectivamente, primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos.

En la etapa 152, el controlador 122 recibe la primera pluralidad de señales y determina una primera pluralidad de niveles de CO asociadas con la primera pluralidad de emplazamientos, por ejemplo, el controlador 122 puede recibir las señales (CO1), (CO2), (CO3), (CO4) y determinar los niveles de CO asociados con los primero, segundo, tercero y cuarto emplazamientos, respectivamente.

En la etapa 154, el controlador 122 determina una segunda pluralidad de emplazamientos que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos, que presenta unos niveles de CO superiores o iguales a un nivel de CO de umbral. Por ejemplo, el controlador 122 puede determinar que los primero y segundo emplazamientos presenten unos niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral.

En la etapa 156, el controlador 122 determina una tercera pluralidad de emplazamientos que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos que presenta unos niveles de CO inferiores al nivel de CO

de umbral. Por ejemplo, el controlador 122 puede determinar que los tercero y cuarto emplazamientos tengan unos niveles de CO inferiores al nivel de CO de umbral.

En la etapa 158, el sensor 119 del flujo de aire genera una señal (MAF1) indicativa de un flujo másico de aire primario que entra en el sistema 12 de caldera, que es recibido por el controlador 122.

En la etapa 159, el sensor 117 del flujo del aire genera la señal (MAF2) indicativa de un flujo másico de aire de combustión que entra en el colector 44 de admisión y que es recibido por el controlador. El flujo másico de aire de combustión comprende el aire secundario y el aire terciario recibido por los quemadores y el aire secundario recibido por el orificio 53 de aire.

En la etapa 160, el sensor 123 del flujo de carbón genera la señal (CF) indicativa de una cantidad de carbón (por ejemplo, un flujo de carbón de fábrica total) que entra en el sistema 12 de caldera, que es recibido por el controlador 122. Por supuesto, en una forma de realización alternativa, la cantidad de calor que está siendo recibida por cada quemador puede ser calculada o controlada utilizando los sensores del flujo de carbón.

En la etapa 162, el controlador 122 ejecuta el módulo 140 de cálculo de la relación de A / F de los quemadores para determinar una relación de A / F de la primera pluralidad de quemadores en el sistema 122 de caldera en base a la señal (MAF1), la señal (MAF2) y la señal (CF). Por ejemplo, el controlador 122 puede ejecutar el módulo 140 de cálculo de la relación de A / F de los quemadores para determinar las relaciones de A / F para los quemadores 47, 48, 50, 52 en base a la señal (MAF1), la señal (MAF2) y la señal (CF). Después de la etapa 162 el controlador 122 ejecuta sustancialmente de manera simultánea ambos conjuntos de etapas 164 a 168 y de etapas 170 a 174.

Con referencia a la Figura 4, a continuación se analizarán las etapas 164 a 168. En la etapa 164, el controlador 122 ejecuta el módulo 142 de estimación de la relación A / F espacial que utiliza un mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico, para determinar la relación de A / F en cada segunda pluralidad de emplazamientos, en base a la relación de A / F en cada uno de la primera pluralidad de quemadores, y para determinar una segunda pluralidad de quemadores que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores que está sustancialmente influenciando los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos. Por ejemplo, el controlador 122 puede ejecutar el módulo 142 que utiliza el mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico para determinar las relaciones A / F en los primero y segundo emplazamientos, en base a la relación A / F en cada uno de los quemadores 47, 48, 50 y 52. Así mismo, por ejemplo, el controlador 122 puede determinar que los quemadores 47, 48 están fundamentalmente influenciando los niveles de CO en los primero y segundo emplazamientos en el sistema 12 de caldera. Después de la etapa 164, el procedimiento avanza hasta la etapa 166.

En la etapa 166, el controlador 122 ejecuta un módulo 146 de estimación de CO espacial para estimar una cantidad de CO que está siendo generada por cada de la primera pluralidad de quemadores en cada uno de la segunda pluralidad de emplazamientos en el sistema 12 de caldera. Por ejemplo, el controlador 122 puede ejecutar el módulo 146 para estimar una cantidad de CO que está siendo generada por los quemadores 47, 48, 50, 52 en los primero y segundo emplazamientos en el sistema 12 de caldera. Después de la etapa 166 el procedimiento avanza hasta la etapa 168.

En la etapa 168, el controlador 122 incrementa una relación de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, en base a la cantidad de CO que está siendo generada por al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, para ajustar los niveles de CO en una segunda pluralidad de emplazamientos hasta el nivel de CO de umbral. Por ejemplo, el controlador 122 puede incrementar la relación de A / F de al menos uno de los quemadores 47, 48, en base a la cantidad de CO que está siendo generada por al menos uno de los quemadores 47, 48 para ajustar los niveles de CO en los primero y segundo emplazamientos hacia el nivel de CO de umbral mediante el incremento de un flujo másico de combustible dentro de al menos uno de los quemadores 47, 48 manteniendo al tiempo o reduciendo un flujo de aire másico hacia al menos uno de los quemadores 47, 48. Con referencia a la Figura 6, el controlador 122 puede utilizar una tabla o una función de transferencia ilustrada mediante una forma de onda 180 para determinar una relación A / F deseada o un valor de ajuste de la relación de A / F para los quemadores 47, 48 en base al nivel de CO medido. Después de la etapa 168, el procedimiento retorna a la etapa 150.

Con referencia a la Figura 5, a continuación se analizarán las etapas 170, 174. En la etapa 170, el controlador 122 ejecuta el módulo 142 de estimación de la relación A / F espacial que utiliza el mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico, para determinar una relación de A / F en cada uno de la tercera pluralidad de emplazamientos en base a la relación de A / F en cada uno de la primera pluralidad de quemadores, y para determinar una tercera pluralidad de quemadores que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores que están influenciando fundamentalmente los niveles de CO en la tercera pluralidad de emplazamientos. Por ejemplo, el controlador 122 puede ejecutar el módulo 142 que utiliza el mapa 144 de factores de influencia en base al flujo másico para determinar las relaciones en base a la relación de A / F en los tercer y cuarto emplazamientos, en base a la relación de A / F en cada uno de los quemadores 47, 48, 50, 52. Así mismo, por ejemplo, el controlador 122 puede determinar que los quemadores 50, 52 están fundamentalmente influenciando los niveles de CO en los tercero y cuarto emplazamientos en el sistema 12 de caldera. Después de la etapa 170, el procedimiento avanza hasta la etapa 172.

En la etapa 172, el controlador ejecutar el módulo 146 de estimación de CO espacial para estimar una cantidad de CO que está siendo generada por cada uno de la pluralidad de quemadores en cada uno de la tercera pluralidad de emplazamientos en el sistema 12 de caldera. Por ejemplo, el controlador 122 puede ejecutar el módulo 146 para estimar una cantidad de CO que está siendo generada por los quemadores 47, 48, 50, 52 en los tercero y cuarto emplazamientos en el sistema 12 de caldera. Después de la etapa 172, el procedimiento avanza hasta la etapa 174.

En la etapa 174, el controlador 122 reduce una relación de A / F de al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores en base a la cantidad de CO que está siendo generada por al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores, manteniendo al tiempo los niveles de CO en la tercera `pluralidad de emplazamientos inferiores o iguales al nivel de CO de umbral. Por ejemplo, el controlador 122 puede reducir la relación de A / F de al menos uno de los quemadores 50, 52, en base a la cantidad de CO que está siendo generada por al menos uno de los quemadores 50, 52, manteniendo al tiempo los niveles de CO en los tercero y cuarto emplazamientos menores o iguales a un nivel de CO de umbral mediante el incremento de un flujo másico de combustible dentro de al menos uno de los quemadores 50, 52, manteniendo o reduciendo al tiempo un flujo másico de aire sobre al menos uno de los quemadores 50, 52. Con referencia a la Figura 6, el controlador 122 puede utilizar una tabla o una función de transferencia ilustrada mediante la forma de onda 180 para determinar una relación A / F deseada o un valor de ajuste de la relación A / F para los quemadores 50, 52 en base al nivel de CO medido. Después de la etapa 174, el procedimiento retorna a la etapa 150.

El sistema y el procedimiento inventivos y el artículo de fabricación para el ajuste de los niveles de CO proporcionan una ventaja sustancial respecto de otros sistemas y procedimientos. En particular, estas formas de realización proporcionan un efecto técnico de ajuste de las relaciones de A / F en los quemadores para reducir los niveles de CO en emplazamientos predeterminados en un sistema de caldera que son mayores que un nivel de CO de umbral para mejorar los niveles de emisión de CO generados de salida.

Los procedimientos descritos con anterioridad pueden ser incorporados bajo la forma de un código de programa informático que contenga instrucciones incorporadas en medios tangibles, como por ejemplo disquetes flexibles, CDROMs, discos duros, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por computadora, en los que, cuando el código de programa informático esté cargado y sea ejecutado por una computadora, la computadora se convierte en un aparato para la práctica de la invención.

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento para ajustar los niveles de emisión de CO dentro de un sistema (12) de caldera, presentando el sistema (12) de caldera una primera pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52) y una pluralidad de sensores (94, 96, 98, 99) de CO dispuestos en su interior, comprendiendo el procedimiento:

la recepción de una pluralidad de señales procedente de la pluralidad de sensores (94, 96, 98, 99) de CO dispuesta en una primera pluralidad de emplazamientos en el sistema (12) de caldera a distancia de la primera pluralidad de quemadores;

la determinación de una pluralidad de niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos en base a la pluralidad de señales.;

la determinación de una segunda pluralidad de emplazamientos que presenta unos niveles de CO mayores o iguales a un nivel de CO de umbral, siendo la segunda pluralidad de emplazamientos un subconjunto de la segunda pluralidad de emplazamientos;

la determinación de una segunda pluralidad de quemadores en el sistema (12) de caldera que están contribuyendo a que la segunda pluralidad de emplazamientos presente unos niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral, siendo la segunda pluralidad de quemadores un subconjunto de la segunda pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52);

la determinación de una cantidad de CO que es generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52) para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos; y

el incremento de una relación de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores para incrementar las relaciones de A / F en la segunda pluralidad de emplazamientos con el fin de reducir los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos hasta el nivel de CO de umbral, en base a la cantidad de CO que está siendo generada por el al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, en el que la determinación de cantidad de CO que está siendo generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos comprende:

la determinación de una relación de A / F de cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99);

la determinación de una relación de A / F en cada uno de la segunda pluralidad de emplazamientos en base a la relación de A / F de cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99); y

la determinación de una cantidad de CO que está siendo generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos, en base a la relación de A / F de cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos.

2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de la segunda pluralidad de quemadores del sistema (12) de caldera que están contribuyendo a la segunda pluralidad de emplazamientos que presenta unos niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral, comprende:

el acceso a un mapa (144) de factores de influencia en base al flujo másico que indica una cantidad de flujo másico o un porcentaje de flujo másico en cada emplazamiento de la segunda pluraliada de emplazamientos de cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) , e identificar los quemadores de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) con una cantidad de flujo de masa o porcentaje de flujo de masa superior a un valor predeterminado, para determinar la segunda pluralidad de quemadores.

3.- El procedimiento de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el incremento de la relación de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores incluye la reducción de un flujo másico de combustible hacia el al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, manteniendo o reduciendo al tiempo un flujo másico de aire que está siendo suministrado a al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores.

4.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende así mismo:

la determinación de una tercera pluralidad de emplazamientos que presenta un nivel de CO inferior al nivel de CO de umbral, siendo la tercera pluralidad de emplazamientos un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos;

la determinación de una tercera pluralidad de quemadores en el sistema (12) de caldera que están contribuyendo a que la tercera pluralidad de emplazamientos presente unos niveles de CO inferiores al nivel

de CO de umbral, siendo la tercera pluralidad de quemadores un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) con la exclusión de la segunda pluralidad de quemadores;

la determinación de una cantidad de CO que está siendo generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) para cada emplazamiento de la tercera pluralidad de emplazamientos excluyendo la segunda pluralidad de emplazamientos;

la reducción de una relación de A / F de al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores manteniendo al tiempo los niveles de CO en la tercera pluralidad de emplazamientos inferior al nivel de CO de umbral, en base a la cantidad de CO que está siendo generada por el al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores.

5.- El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la reducción de la relación de A / F de al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores incluye la reducción de un flujo másico de combustible dentro del al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores manteniendo o reduciendo al tiempo un flujo másico de aire suministrado al al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores.

6.- Un sistema (13) de control para ajustar los niveles de emisión de CO dentro de un sistema (12) de caldera, presentando el sistema (12) de caldera una primera pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52), comprendiendo el sistema:

una pluralidad de sensores (94, 96, 98,99) dispuesta en una primera pluralidad de emplazamientos del sistema (12) de caldera a distancia de la primera pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52), estando configurada la pluralidad de sensores (94, 96, 98, 99) para generar una pluralidad de señales indicativas de los niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos; y

un controlador (122) acoplado de forma operativa a la pluralidad de sensores (94, 96, 98, 99) de CO, estando el controlador (122) configurado para recibir la pluralidad de señales y para determinar una pluralidad de niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos en una pluralidad de señales, estando así mismo configurado el controlador (122) para determinar una segunda pluralidad de emplazamientos que presenten unos niveles de CO superiores o iguales a un nivel de CO de umbral, siendo la segunda pluralidad de emplazamientos un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos, estando así mismo configurado el controlador (122) para determinar una segunda pluralidad de quemadores en el sistema (12) de caldera que están contribuyendo a la segunda pluralidad de emplazamientos que presentan unos niveles de CO superiores o iguales al nivel de CO de umbral, siendo la segunda pluralidad de quemadores un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52), estando así mismo configurado el controlador (122) para incrementar una relación de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores para incrementar las relaciones de A / F en la segunda pluralidad de emplazamientos con el fin de reducir los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos hasta el nivel de CO de umbral, en base a la cantidad de CO que se está generando por el al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, **caracterizado porque** el controlador (122) está configurado para determinar una cantidad de CO que está siendo generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (47, 48, 50, 52) para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos, y el controlador (122) está así mismo configurado para determinar la relación de A / F de cada quemador de cada pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99), estando así mismo configurado el controlador (122) para determinar una relación de A / F en cada una de la segunda pluralidad de emplazamientos en base a la relación de A / F de cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99), estando así mismo configurado el controlador (122) para determinar una cantidad de CO que está siendo generada por cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98,99) para cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos, en base a la relación A / F de cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos.

7.- El sistema (13) de control de la reivindicación 6, en el que el controlador (122) está así mismo configurado para acceder a un mapa (144) de factores de influencia en base al flujo másico, que indica una cantidad de flujo másico o un porcentaje de flujo másico en cada emplazamiento de la segunda pluralidad de emplazamientos a partir de cada quemador de la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99), estando así mismo configurado el controlador (122) para identificar los quemadores entre la primera pluralidad de quemadores (94, 96, 98, 99) que presentan una cantidad de flujo másico o un porcentaje de flujo másico mayor que un valor predeterminado, para determinar la segunda pluralidad de quemadores.

8.- El sistema (13) de control de las reivindicaciones 6 o 7, en el que el controlador (122) está así mismo configurado para reducir un flujo másico de combustible dentro de el al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, manteniendo o reduciendo al tiempo un flujo másico de aire que está siendo suministrado al al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores.

FIG. 1

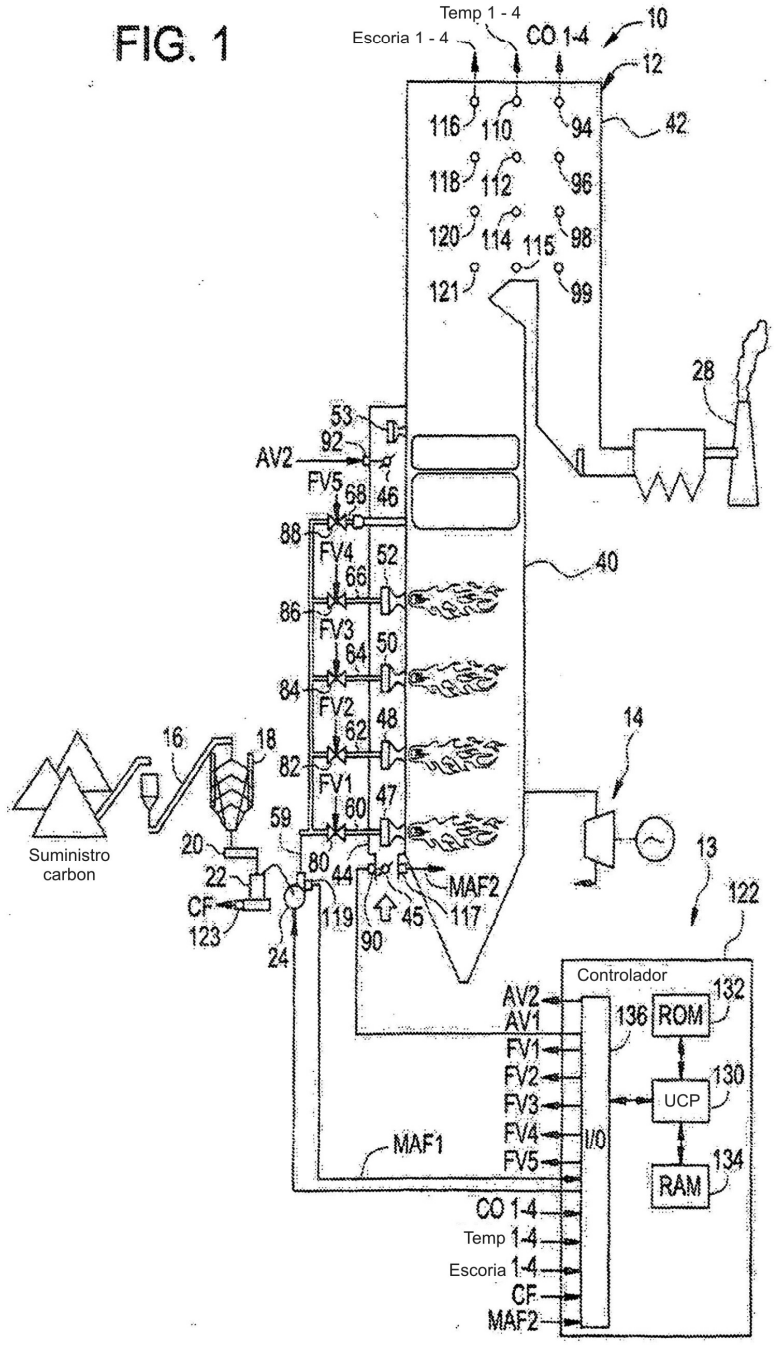

Temp 1 - 4
Escoria 1 - 4
CO 1-4
10
12
42
116
110
94
118
112
96
120
114
115
98
121
99
28
53
92
AV2
FV5
68
46
88
FV4
52
66
40
86
FV3
50
64
84
FV2
48
62
14
16
18
82
FV1
47
60
59
Suministro carbon
20
22
80
44
MAF2
13
122
CF
123
119
45
117
24
90
Controlador
AV2
AV1
136
ROM
132
FV1
FV2
UCP
130
FV3
FV4
I/O
MAF1
FV5
RAM
134
CO 1-4
Temp 1-4
Escoria 1-4
CF
MAF2

FIG. 2

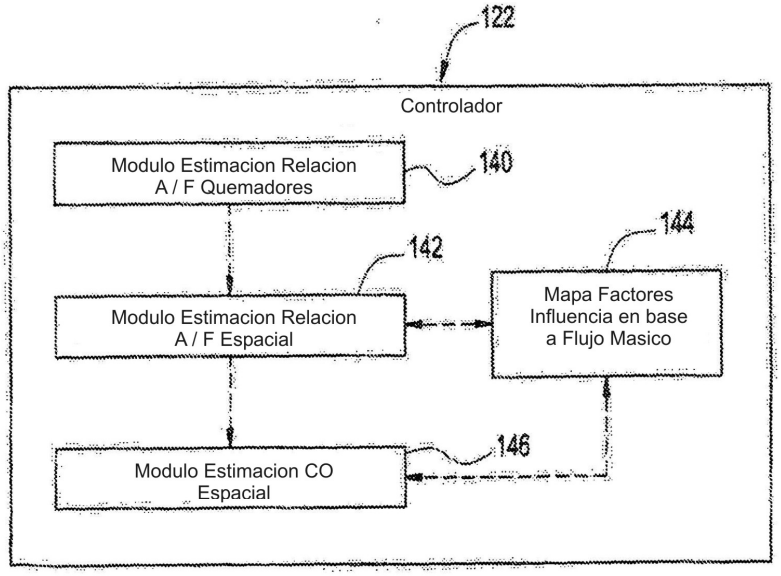

122
Controlador
Modulo Estimacion Relacion A / F Quemadores
140
142
144
Modulo Estimacion Relacion A / F Espacial
Mapa Factores Influencia en base a Flujo Masico
146
Modulo Estimacion CO Espacial

FIG. 3

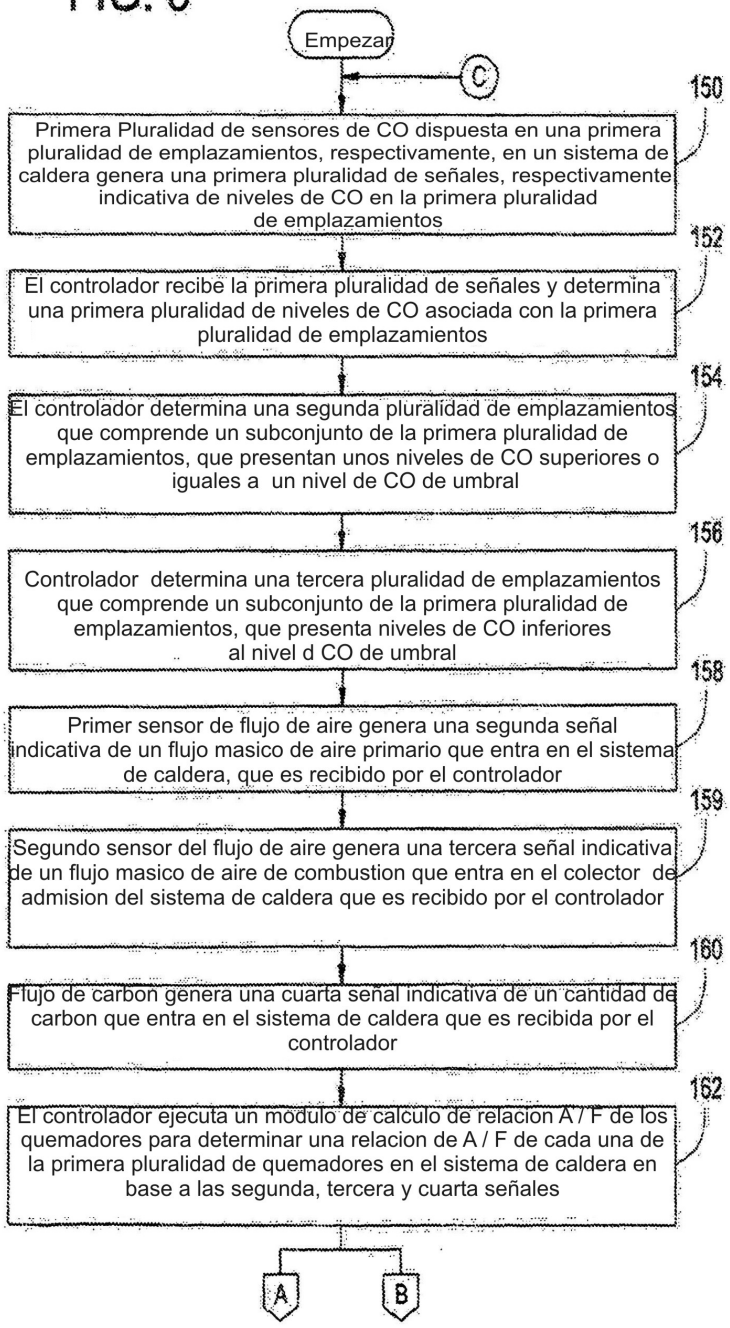

Empezar
C
150
Primera Pluralidad de sensores de CO dispuesta en una primera pluralidad de emplazamientos, respectivamente, en un sistema de caldera genera una primera pluralidad de señales, respectivamente indicativa de niveles de CO en la primera pluralidad de emplazamientos
152
El controlador recibe la primera pluralidad de señales y determina una primera pluralidad de niveles de CO asociada con la primera pluralidad de emplazamientos
154
El controlador determina una segunda pluralidad de emplazamientos que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos, que presentan unos niveles de CO superiores o iguales a un nivel de CO de umbral
156
Controlador determina una tercera pluralidad de emplazamientos que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de emplazamientos, que presenta niveles de CO inferiores al nivel d CO de umbral
158
Primer sensor de flujo de aire genera una segunda señal indicativa de un flujo masico de aire primario que entra en el sistema de caldera, que es recibido por el controlador
159
Segundo sensor del flujo de aire genera una tercera señal indicativa de un flujo masico de aire de combustion que entra en el colector de admision del sistema de caldera que es recibido por el controlador
160
Flujo de carbon genera una cuarta señal indicativa de un cantidad de carbon que entra en el sistema de caldera que es recibida por el controlador
162
El controlador ejecuta un modulo de calculo de relacion A / F de los quemadores para determinar una relacion de A / F de cada una de la primera pluralidad de quemadores en el sistema de caldera en base a las segunda, tercera y cuarta señales
A
B

FIG. 4

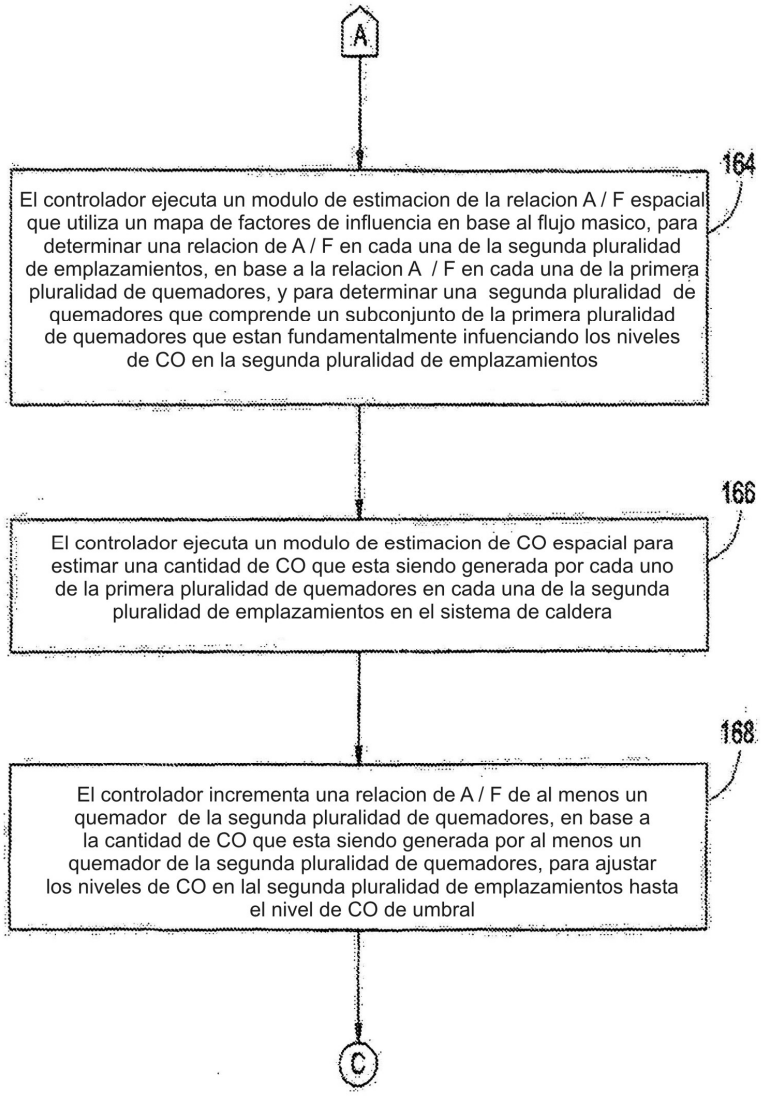

A
164
El controlador ejecuta un modulo de estimacion de la relacion A / F espacial que utiliza un mapa de factores de influencia en base al flujo masico, para determinar una relacion de A / F en cada una de la segunda pluralidad de emplazamientos, en base a la relacion A / F en cada una de la primera pluralidad de quemadores, y para determinar una segunda pluralidad de quemadores que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores que estan fundamentalmente infuenciando los niveles de CO en la segunda pluralidad de emplazamientos
166
El controlador ejecuta un modulo de estimacion de CO espacial para estimar una cantidad de CO que esta siendo generada por cada uno de la primera pluralidad de quemadores en cada una de la segunda pluralidad de emplazamientos en el sistema de caldera
168
El controlador incrementa una relacion de A / F de al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, en base a la cantidad de CO que esta siendo generada por al menos un quemador de la segunda pluralidad de quemadores, para ajustar los niveles de CO en lal segunda pluralidad de emplazamientos hasta el nivel de CO de umbral
C

FIG. 5

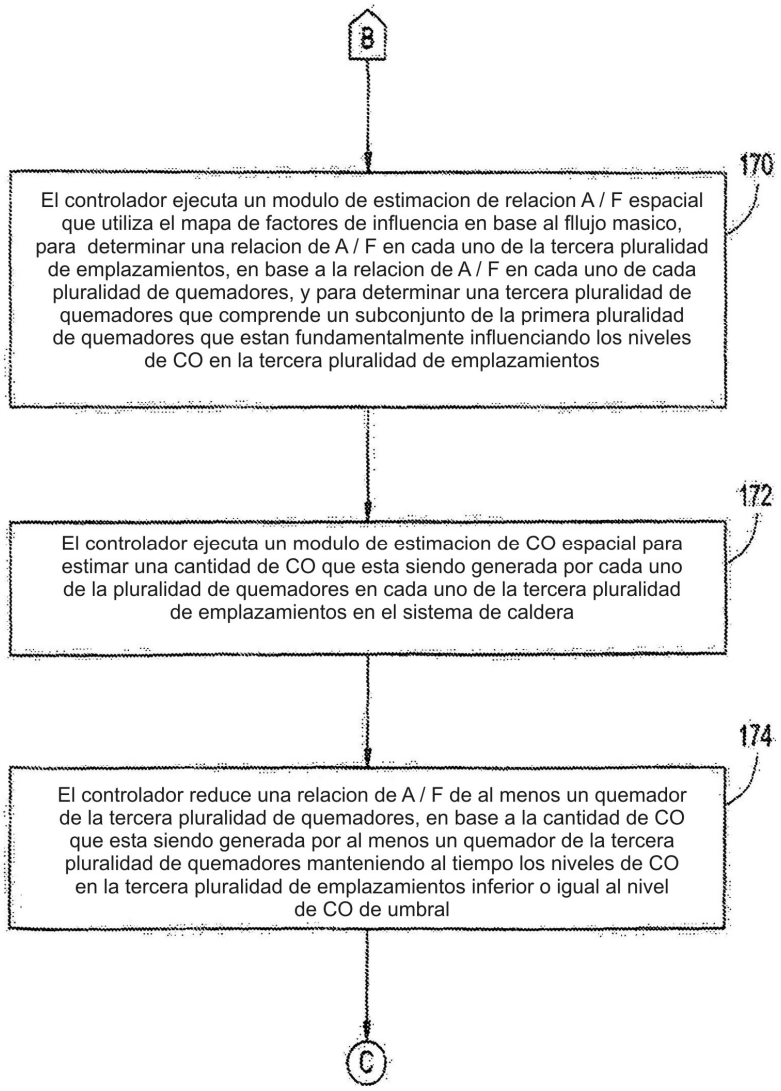

B
170
El controlador ejecuta un modulo de estimacion de relacion A / F espacial que utiliza el mapa de factores de influencia en base al fllujo masico, para determinar una relacion de A / F en cada uno de la tercera pluralidad de emplazamientos, en base a la relacion de A / F en cada uno de cada pluralidad de quemadores, y para determinar una tercera pluralidad de quemadores que comprende un subconjunto de la primera pluralidad de quemadores que estan fundamentalmente influenciando los niveles de CO en la tercera pluralidad de emplazamientos
172
El controlador ejecuta un modulo de estimacion de CO espacial para estimar una cantidad de CO que esta siendo generada por cada uno de la pluralidad de quemadores en cada uno de la tercera pluralidad de emplazamientos en el sistema de caldera
174
El controlador reduce una relacion de A / F de al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores, en base a la cantidad de CO que esta siendo generada por al menos un quemador de la tercera pluralidad de quemadores manteniendo al tiempo los niveles de CO en la tercera pluralidad de emplazamientos inferior o igual al nivel de CO de umbral
C

FIG. 6

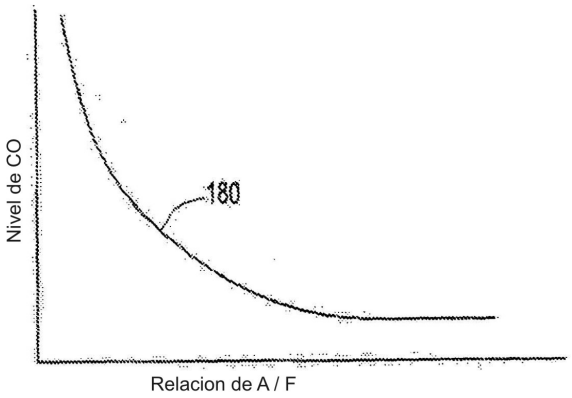
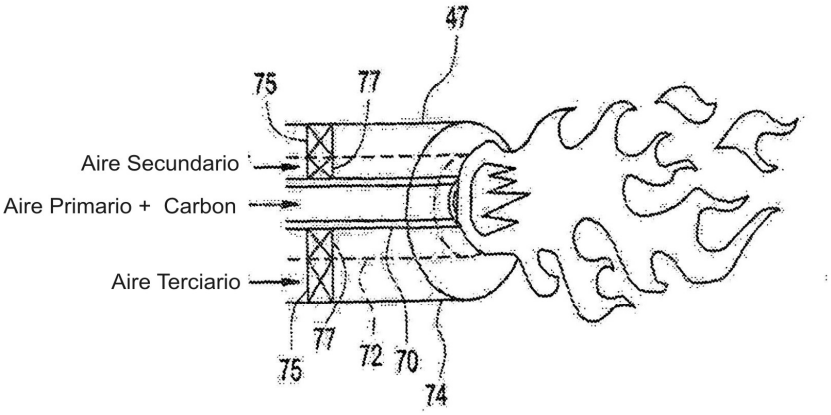

Nivel de CO
180
Relacion de A / F

FIG. 7


47
75
77
Aire Secundario
Aire Primario + Carbon
Aire Terciario
77
75
72
70
74