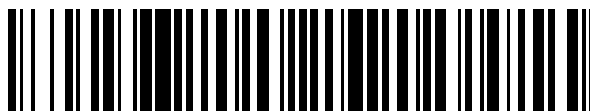


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 002**

51 Int. Cl.:

F23K 3/02 (2006.01)

F23N 1/02 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

G01F 1/64 (2006.01)

G01F 1/712 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012** **E 12768699 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015** **EP 2742287**

54 Título: **Sistema de combustión para central energética de carbón con un dispositivo para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido y procedimiento para el funcionamiento de un sistema de combustión para una central energética de carbón**

30 Prioridad:

13.07.2011 DE 102011107195

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

12.01.2016

73 Titular/es:

**PROMECON PROZESS- UND MESSTECHNIK
CONRADS GMBH (100.0%)
Steinfeldstrasse 5
39179 Barleben, DE**

72 Inventor/es:

**CONRADS, HANS GEORG;
HALM, ALEXANDER y
BOHM, MARTIN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 556 002 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 de combustión para central energética de carbón con un dispositivo para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido y procedimiento para el funcionamiento de un sistema de combustión para una central energética de carbón.

[0001] La invención se refiere a un dispositivo para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido en un sistema de combustión de una central de carbón, que presenta medios para el avance neumático de carbón molido hacia los quemadores del sistema de combustión de una central de carbón, así como medios para la entrada de aire de combustión en los respectivos quemadores en la cámara de combustión, donde el sistema de combustión de una central de carbón presenta por lo menos los dispositivos siguientes en la dirección del flujo del aire:

un ventilador de aire frío para la aspiración de aire frío del ambiente circundante, un ventilador de molino para el avance de una parte del aire frío aspirado como aire de transporte para cargarlo con carbón molido, un precalentador de aire para el precalentamiento del aire frío aspirado y de una parte del aire de transporte usando el calor de gas de los humos del sistema de combustión de una central de carbón, un dispositivo de control de la cantidad de aire para el control de la cantidad del aire de combustión introducido en la cámara de combustión, un dispositivo de control de la cantidad de aire para el control del aire de transporte utilizado para el avance neumático de carbón molido, así como un dispositivo de medida para medir la cantidad del aire de combustión introducida en la cámara de combustión de una central de carbón, y un dispositivo para la entrada dosificada de una cantidad preseleccionada de carbón molido en los quemadores.

La invención se refiere además a un procedimiento para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido en un sistema de combustión de una central de carbón, que presenta por lo menos las características enumeradas anteriormente.

[0002] El control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido en los sistemas de combustión de una central de carbón es de una importancia particular para el logro de una combustión sustancialmente completa del combustible, es decir, para el mantenimiento de una estequiometría predeterminada del proceso de combustión, y por lo tanto para el logro de un grado de eficacia energética elevada así como para el mantenimiento de valores de emisión bajos.

Los sistemas de combustión en las centrales de carbón presentan por lo tanto anexos a dispositivos adecuados para la entrada dosificada de una cantidad de combustible preseleccionado del modo correspondiente a la carga requerida en los quemadores de los dispositivos de control, con lo que se ordena la cantidad de aire necesaria en los quemadores o en la cámara de combustión en función de la cantidad de combustible necesario.

Con tal objetivo, son necesarios dispositivo de medida, mediante los cuales la cantidad de aire introducida en la cámara de combustión, y precisamente la cantidad del aire de combustión y la cantidad de aire de transporte, se pueden relevar posiblemente de modo exacto desde el punto de vista técnico.

Ambas las cosas son necesarias para regular el proceso de combustión de modo óptimo en función de la carga, donde la cantidad de combustible y por lo tanto también la cantidad de aire de transporte es preseleccionada con respecto a la carga requerida, y la cantidad del aire de combustión se ordena para conseguir una estequiometría establecida de la combustión.

En la práctica, se controla que los sistemas de combustión de una central de carbón donde en cada quemador o en un grupo de quemadores se asigna una cantidad preseleccionada de carbón molido, y en modo correspondiente a esta cantidad preseleccionada de carbón molido se ordena la cantidad de aire necesaria en este quemador o en este grupo de quemadores, para obtener una estequiometría establecida de la combustión, como también sistemas de combustión, donde es preseleccionada sólo la cantidad total de la cantidad de carbón molido necesaria en todos los quemadores de una caldera, y en modo correspondiente es ordenada también la cantidad de aire necesaria en conjunto en todos los quemadores de esta caldera.

En cualquier caso es necesario evidenciar en conjunto desde el punto de vista técnico la cantidad de aire necesaria en la caldera o referida a un solo quemador o a un grupo de quemadores o a todos los quemadores de una caldera, para realizar el(los) control(es) correspondiente(s) de la cantidad del aire de combustión y regular así el proceso de combustión.

Además, en los sistemas de combustión de una central de electricidad con avance neumático de carbón molido, se ordena la cantidad de aire hacia los quemadores para el transporte neumático de carbón molido.

También este control requiere una medición técnica de la cantidad de aire de transporte.

En los sistemas de combustión de una central de carbón ocurre principalmente la medición de la cantidad de aire con la aplicación de sondas de medida de la presión, mediante medición de la diferencia de presión.

Para este objetivo se instala cada vez un sistema de tubos o de canales de conducción del aire de combustión así como un sistema de tubos o canales de conducción del aire de transporte con sondas para medir la presión.

En base a las presiones medidas se puede determinar la velocidad de deslizamiento en los canales e incluyendo la geometría de los canales se puede evidenciar la respectiva cantidad de aire.

Preferiblemente, las sondas para medir la presión no se encuentran directamente en la sección transversal del canal, pero se conectan mediante las llamadas líneas de impulso con los canales de conducción del aire.

Para la mejoría del grado de eficacia energética de un sistema de combustión de una central eléctrica se suele precalentar el aire frío.

Con frecuencia se emplean para este objetivo precalentadores de aire regenerativos.

Con los precalentadores de aire regenerativos se consigue un almacenamiento masivo, principalmente chapas lisas u onduladas, en alternancia se calienta al principio por el gas de los humos caliente y a continuación se enfría con el aire frío y de tal manera que ocurre una transmisión de calor por el gas de los humos al aire frío.

Este hecho está relacionado con las partículas de ceniza volátil en aire frío.

5 Durante el funcionamiento de un sistema de combustión de una central de electricidad, se produce el ensuciamiento de las sondas de medida de la presión o de las líneas de impulso.

Como consecuencia, se necesitan trabajos de mantenimiento y de limpieza continuos.

10 Es problemático el hecho de que el grado de ensuciamiento de las sondas para medir la presión no pueda ser determinado unívocamente en base a las presiones diferenciales medidas y los resultados de medida por lo tanto afectan a la puesta en marcha con un riesgo de error considerable.

Como consecuencia, se necesita un gran esfuerzo para medir la cantidad de aire.

Por último, esto conduce a un control impreciso de la relación aire-combustible, conectado a una disminución del grado de eficiencia y a un aumento de emisiones contaminantes.

15 Según el estado de la técnica, son conocidos dispositivos de medida, que valoran los efectos triboeléctricos en la dirección del flujo cargado de partículas sobre sensores dispuestos uno detrás otro.

Tales dispositivos de medida no solo admiten la determinación de la velocidad de deslizamiento de un flujo cargado de partículas, sino también la determinación de la carga del flujo.

20 Así, en DE 696 34 249 T2 por ejemplo se describe un sistema de medida, con el que se puede establecer la velocidad de una capacidad volumétrica consistente en gas y polvo, la relación entre gas y polvo en la capacidad volumétrica y el grado de turbulencia en la suspensión de polvo fluente mediante la valorización de los efectos triboeléctricos sobre dos elementos conductivos dispuestos en la capacidad volumétrica.

Con un sistema de medida de este tipo es posible determinar la cantidad de una sustancia sólida en forma de polvo transportado de modo neumático en un flujo de gas cargado de polvo.

25 El sistema de medición se puede utilizar por ejemplo para el control de una cantidad de materia sólida en forma de polvo necesario en un proceso.

De US 4.512.200 A se conoce un procedimiento para la determinación de la cantidad del polvo de carbón transportado de modo neumático en un entubado hacia un quemador, donde se valoran igualmente los efectos triboeléctricos de las partículas de polvo de carbón sobre sensores dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo para la determinación de la cantidad de polvo de carbón transportado de modo neumático.

30 Los sistemas de medida y los procedimientos citados anteriormente para la determinación de la velocidad de deslizamiento y de las cargas del flujo cargado de partículas, con la valorización de los efectos triboeléctricos sobre sensores dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo de los medios cargados de partículas, son sustancialmente adecuados con el objetivo de determinar la cantidad de sustancia sólida en forma de partículas transportada en el flujo.

35 También se emplean para este objetivo con elevada fiabilidad y precisión.

Sin embargo no se determina el flujo volumétrico de un gas alimentado en una red de tubos sin carga de partículas.

40 [0003] Por lo tanto en DE 10 2008 030 650 A1 se propone un procedimiento para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido en un sistema de combustión de una central de carbón que para el precalentamiento del aire frío presenta un precalentador de aire regenerativo, donde ocurre la medición cuantitativa del aire de combustión y la medición cuantitativa del aire de transporte sobre la base de la valorización de los efectos triboeléctricos sobre sensores posicionados uno detrás otro en dirección del flujo de aire, según el método de correlación, donde se introducen partículas de grano fino en el flujo de aire entre 0,1 mg hasta 10 mg cada m₃ de aire.

45 Preferiblemente, el aporte de las partículas de grano fino en el flujo de aire ocurre sólo durante la fase de arranque del sistema de combustión de una central para carbón, por lo tanto sólo se introduce en la fase donde ningún carbón molido es necesario, y por lo tanto no hay ninguna partícula de ceniza volátil en el aire frío mediante el precalentador de aire regenerativo.

50 El dispendio para el aporte continuo de partículas de grano fino durante todo el tiempo de funcionamiento de un sistema de combustión de una central para carbón es del todo relevante.

La solución propuesta en el DE 10 2008 030 650 A1 es por lo tanto apropiado con el objetivo también sólo con sistemas de combustión de una central para carbón con un precalentador de aire regenerativo para el precalentamiento del aire frío.

55 Además se ha demostrado que la medición cuantitativa del aire de combustión y la medición cuantitativa del aire de transporte, en un sistema de combustión de una central de carbón, sobre la base de la valorización de los efectos triboeléctricos de las partículas cargadas de modo triboeléctrico, conducidas en el flujo de aire, sobre sensores dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo de aire, no es más aplicable con una precisión de medida suficientemente elevada, si la carga de partículas del aire y/o la velocidad de deslizamiento del flujo de aire va por debajo de un valor crítico.

60 Dichos valores críticos se encuentran en correspondencia con una carga de partículas de 0,1 mg de ceniza volátil/m₃ de aire correspondiente a una velocidad de deslizamiento de 10 m/s, donde ambos valores dependen uno del otro en relación a una precisión de medida elevada de realizar, de manera que la carga de partículas del aire puede ser menor de lo indicado de 0,1 mg de ceniza volátil/m₃ de aire, si la velocidad de deslizamiento del aire es considerablemente mayor de 10 m/s y viceversa, que la velocidad de deslizamiento del aire puede ser también por debajo de 10 m/s, si la carga de partículas del aire es mayor de dicho 0,1 mg de ceniza volátil/m₃ de aire.

[0004] El objetivo de la invención es presentar un dispositivo y un procedimiento para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido, en un sistema de combustión de una central de carbón, con lo que se eliminan las desventajas citadas anteriormente.

En particular, se debe mejorar la medición cuantitativa del aire de combustión y la medición cuantitativa del aire de transporte en un sistema de combustión de una central de carbón, sobre la base de la valorización de las señales recogidas en sensores dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo de aire, según el método correspondiente en sentido de que esto sea aplicable también en el caso de sistemas de combustión de una central de carbón o en una modalidad de funcionamiento de un sistema de combustión de central de carbón, donde no se verifica ninguna carga o solamente una carga extremadamente reducida del aire con partículas y/o donde la velocidad de deslizamiento del aire es reducida.

[0005] En conformidad a la invención, este objetivo se alcanza con un dispositivo según la reivindicación 1, así como un procedimiento según la reivindicación 9.

En las reivindicaciones de 2 a 8 referidas a la reivindicación 1 se describen formas de realización ventajosas del dispositivo conforme a la invención, en las reivindicaciones de 9 a 16 referidas a la reivindicación 9, las formas de realización ventajosas del procedimiento conforme a la invención.

[0006] Un dispositivo conforme a la invención para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido en un sistema de combustión de una central de carbón, que presenta medios para el avance neumático de carbón molido hacia los quemadores del sistema de combustión de una central para carbón, así como un medio para la entrada del aire de combustión en los quemadores en la cámara de combustión del sistema de combustión de una central para carbón, donde se disponen por lo menos los dispositivos siguientes en la dirección del flujo del aire:

Un ventilador de aire frío para la aspiración de aire frío del ambiente circunstante, un ventilador de achuchón para el avance de una parte del aire frío aspirado como aire de transporte hacia el molino para carbón,

Un precalentador de aire para el precalentamiento del aire frío aspirado y de una parte del aire de transporte, con el uso del calor del gas de los humos del sistema de combustión de una central para carbón, un dispositivo de control de la cantidad de aire para el control de la cantidad de aire de combustión introducida en la cámara de combustión, un dispositivo de control de la cantidad de aire para el control de cantidad de aire de transporte de utilizar para el avance neumático de carbón molido, así como dispositivo de medida para la medición de la cantidad del aire de combustión introducida en la cámara de combustión y de la cantidad de aire de transporte de utilizar para el avance neumático de carbón molido, y un dispositivo para la entrada dosificada de una cantidad preseleccionada de carbón molido hacia los quemadores y donde la medición de la cantidad de aire ocurre mediante un dispositivo de medida por correlación que evalúa las señales producidas mediante inducción electrostática, sobre por lo menos dos sensores dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo del aire, en la sección transversal de flujo del canal de conducción del aire, caracterizado por el hecho de que, en la dirección del flujo del aire antes de los sensores, a una distancia l de $1 \times$ diámetro interior de la sección transversal del canal de conducción del aire $< l < 10 \times$ diámetro interior de la sección transversal del canal de conducción del aire en la zona de los sensores, preferiblemente $3 \times$ diámetro interior de la sección transversal del canal de conducción del aire $< l < 5 \times$ diámetro interior de la sección transversal del canal de conducción del aire en la zona de los sensores, en la sección transversal del canal de conducción del aire, es dispuesto un electrodo con un contorno de electrodo con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$, donde el distancia l es el distancia entre el electrodo y el primer sensor en dirección del flujo (s) del aire de los dos sensores dispuestos uno detrás otro, de tal manera que el contraelectrodo agente eléctricamente respecto a este electrodo es dispuesto por lo menos en secciones en la dirección del flujo del aire, antes de los sensores, y que el electrodo así como el contra electrodo se conectan con los diversos poli de una fuente de tensión alta con una tensión U de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$.

Haciendo esto ocurre que la medición de la cantidad del aire de combustión necesaria en las calderas y la medición de la cantidad del aire de transporte necesario para el avance neumático de carbón molido por medio de un dispositivo de medida por correlación, que evalúa las señales producidas en consecuencia de la inducción electrostática sobre los sensores posicionados uno detrás otro en dirección del flujo en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire.

Con tal objetivo, en el sistema de canales de conducción del aire de combustión y en el sistema de canales de conducción del aire de transporte se disponen unos sensores correspondientes, qué son en conexión eléctrica con los dispositivo de medida por correlación.

Preferiblemente, el electrodo conectado eléctricamente con una fuente de tensión alta, dispuesto en el canal de conducción del aire, antes de los sensores, a una distancia l , puede presentar una o más puntas o filos con un contorno con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$ o como hilo con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$.

De modo en particular preferible, dicho electrodo se conforma como una barra saliente en la sección transversal del flujo, donde la extremidad del electrodo saliente en la sección transversal del flujo sobresale alrededor de hasta el centro de la sección transversal del flujo y presenta por lo menos una punta o lámina con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$.

[0007] Si la pared del canal del canal de conducción del aire es conformada conductiva eléctricamente, se puede conectar eléctricamente en una configuración de la invención preferible como contraelectrodo respecto al electrodo dispuesto en la sección transversal del canal de conducción del aire.

5 [0008] En otra configuración de la invención, el contraelectrodo se conforma como una barra o hilo eléctricamente conductivo, que asierra por lo menos para mitad la sección transversal del canal y es dispuesto en la dirección del flujo del aire después del electrodo y antes de los sensores, es decir en la dirección del flujo del aire entre el electrodo y los sensores.

10 Obviamente pueden también ser dispuestos en la dirección del flujo del aire entre el electrodo y el sensor más barras o hilos, y ser conectados eléctricamente como contraelectrodo.
Preferiblemente, sin embargo una barra o hilo que debe fijar completamente la sección transversal del canal es dispuesto en la dirección del flujo del aire entre el electrodo y los sensores, y conectado eléctricamente como contraelectrodo.

15 [0009] El electrodo es preferiblemente dispuesto aislado respecto a la pared del canal del canal de conducción del aire.

Puede presentar una o más puntas o filos con un contorno con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$ o ser conformado como hilo con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$.

El electrodo es preferiblemente conectado eléctricamente como cátodo.

20 El contraelectrodo es preferiblemente conectado eléctricamente al potencial de masa.

Este último es en particular apropiado con el objetivo, cuando la pared del canal es conformada conductiva eléctricamente y desempeña un contraelectrodo.

25 [0010] Los sensores se pueden conformar aislados eléctricamente respecto al aire conducido en el canal, para evitar disturbe mediante una sustitución de carga directa entre los sensores y las moléculas de aire ionizadas.

[0011] Se pueden prever en la dirección de flujo del aire después de un dicho electrodo conectado con una fuente de tensión alta con una tensión U de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, dispuesto en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire, uno o más dispositivos de medida por correlación que valoran las señales producidas mediante inducción electrostática sobre sensores dispuestos uno detrás otro en la dirección del flujo del aire.

30 Sobredichos múltiples dispositivo de medida por correlación pueden también ser dispuestos en diversos encobre del sistema de canales de conducción del aire, si el electrodo conectado con una fuente de tensión alta con una tensión U de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, es dispuesto en dirección del flujo antes de la rama en la sección transversal del canal de conducción del aire.

35 Es importante, y es el distancia de los sensores los medido a lo largo del flujo de aire respecto al electrodo arriba mencionado sea $< 10 \times$ diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire en la zona de los sensores.

40 [0012] El procedimiento conforme a la invención se basa en una medición de la cantidad de aire, y precisamente la medición de la cantidad del aire de combustión, y la medición de la cantidad del aire de transporte, en base a la valorización de señales eléctricos, que son producidas mediante inducción electrostática sobre por lo menos dos sensores dispuestos uno detrás otro en la dirección del flujo del aire en la sección transversal del canal de conducción del aire, según el método de medida por correlación.

45 Éste se caracteriza por el hecho de que en la dirección del flujo del aire, antes de los sensores, por lo menos una parte del flujo de aire es expuesta al efecto de un electrodo que conduce una tensión U de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, con un contorno de electrodo con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$ y se ioniza mediante esto, y los sensores no son expuestos sin embargo al efecto del flujo de iones que desliza entre el electrodo y el contraelectrodo, accionado mediante la tensión U .

50 Preferiblemente el electrodo conduce una tensión negativa por lo tanto es conectado de modo catódico.

[0013] Las moléculas de aire ionizadas, que deslizan como flujo de iones por el campo eléctrico del electrodo hacia el contraelectrodo, entran en interacción con otras moléculas del flujo de aire, por lo que las moléculas del flujo de aire son afectadas eléctricamente, de tal manera que en el flujo hacia adelante del flujo de aire sobre los sensores son producidas señales eléctricos de las moléculas afectadas eléctricamente del flujo de aire, mediante inducción electrostática en los sensores, que se pueden valorar de modo seguro mediante un dispositivo de medida por correlación.

Además es de importancia particular que los sensores no son expuestos al efecto dirigido del flujo de iones entre el electrodo y el contraelectrodo.

60 Ellos se posicionan a una distancia tal respecto al electrodo, que el efecto del campo eléctrico que se forma entre el electrodo y el contraelectrodo es sólo todavía irrelevante, es decir la intensidad de campo eléctrico es $< 0,3 \text{ V/m}$.

[0014] El flujo de aire puede ser expuesto al efecto de una tensión U negativa constante sobre el electrodo o una tensión U variable en el tiempo con valores máximos $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$.

65 Es en particular apropiado con el objetivo el efecto de una tensión U pulsada con valores máximos $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, y una duración de los impulsos de ca. 1 ms.

[0015] Ha sido descubierto, que en el caso de una tensión U variable, en particular de una tensión U pulsada, la medición por correlación se puede efectuar no sólo en base a la valorización de las signatura estocástica de las señales eléctricos producidas mediante inducción electrostática sobre los sensores, pero se puede valorar Además la función temporal de la variación de la tensión eléctrica U , por lo tanto la variación temporal del efecto de esta tensión U sobre las moléculas del flujo de aire, para establecer la velocidad de deslizamiento del aire y por lo tanto para la medición de la cantidad de aire.

En una forma de realización en particular preferible del procedimiento, el flujo de aire es expuesto a una secuencia de impulsos recurrentes periódicamente con un número de n impulsos de una tensión U con valores máximos $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, y una duración de los impulsos de aprox. 1 ms , donde $2 \leq n \leq 10$, y donde la secuencia de impulsos de n impulsos se repite periódicamente con un periodo de duración de $0,2 \text{ s}$ hasta $3,0 \text{ s}$, preferiblemente entre $1,0 \text{ s}$ hasta $1,5 \text{ s}$.

[0016] Una conformación en particular apropiado con el objetivo del procedimiento con una tensión pulsada entre el electrodo y el contraelectrodo consiste en el hecho de efectuar la valorización de las señales producidas mediante inducción electrostática, según el método de medida por correlación de modo desviado respecto a los impulsos de la tensión U , que el electrodo conduce.

Preferiblemente con un desfase temporal entre 5 ms hasta 150 ms , de modo en particular preferible con un desfase temporal entre 8 ms hasta 70 ms .

De esta forma, se obtiene que de los campos electromagnéticos variables rápidamente, que derivan de los impulsos de tensión, en los sensores las señales generados - señales de emergencia - no sean derramadas en la valorización de las señales producidas mediante inducción electrostática por el flujo de aire sobre los sensores.

[0017] El procedimiento conforme a la invención permite medidas de la cantidad de aire muy precisas, también en el caso de velocidades del flujo del aire comparativamente pequeñas de 2 m/s hasta 10 m/s .

[0018] En el caso donde el sistema de combustión de la central para carbón presenta un precalentador de aire regenerativo, el electrodo debe conducir sólo una tensión U , si no ocurre el aporte de carbón molido en el aire de transporte, y por lo tanto no se introduce en el aire frío ninguno partícula de ceniza volátil mediante el precalentador de aire regenerativo, o la velocidad de deslizamiento del aire es comparativamente pequeña en la zona de los sensores.

En este caso, la medición de la cantidad de aire durante la combustión del sistema de combustión de una central para carbón puede ocurrir con carbón molido así como en el caso de velocidad de deslizamiento alta del aire en la zona de los sensores, según el método de medida por correlación, mediante el análisis de las signatura de las señales, qué se provocan mediante efectos triboeléctricos sobre portadores de carga eléctricos en las partículas de ceniza volátil producida en el flujo de aire.

Sólo cuando ninguna partícula o solamente muy pocas partículas de ceniza volátil son presentes en el flujo de aire y/o la velocidad de deslizamiento del aire es menor de 10 m/s , es necesario que el dicho electrodo conduzca una tensión U , como se describe.

[0019] se Puede apropiar con el objetivo en el caso descrito anteriormente, cuando arriba mencionado electrodo conduce sólo una tensión U como se describe de tiempo en tiempo, para utilizar los resultados de la medición de la cantidad de aire alcanzada mediante esto, para la verificación de las medidas de cantidad de aire efectuada mediante la valorización de las signatura de las señales, qué se provocan mediante efectos triboeléctricos sobre portadores de carga eléctricos producidas en las partículas de ceniza volátil llevada en el flujo de aire, de utilizar según el método de medida por correlación.

[0020] Una ventaja particular de la invención reside también en el hecho que, según el método de medida por correlación, la velocidad de deslizamiento de aire es medida directamente, porque la producción de las señales sobre los sensores se provoca mediante el afecta electrostática directamente a través de las moléculas del flujo de aire, mientras que con procedimientos comparables del estado de la técnica se valoran según el método de medida por correlación las signatura de señales, qué son producidas de las partículas conducidas en el flujo de aire, es decir las partículas de ceniza volátil.

Para su naturaleza, la velocidad de movimiento de las partículas puede presentar un deslizamiento hacia la velocidad de deslizamiento del flujo de aire, que conduce las partículas, que lleva a una falsificación de los resultados de medida.

El dicho deslizamiento puede ser tanto más grande, cuánto más pequeña es la velocidad de deslizamiento del flujo de aire y cuánto más grandes son las partículas.

[0021] El dispositivo conforme a la invención y el procedimiento conforme a la invención admiten un control desprovisto de disturbe y desprovisto de mantenimiento de la relación aire-combustible en un sistema de combustión de una central para carbón, y por lo tanto del proceso de combustión con elevada fiabilidad, precisión y constancia a largo plazo de la exactitud de la medición de la cantidad de aire.

[0022] La invención debe ser explicada con más detalle a continuación, en base a un ejemplo de realización. Los dibujos respectivos muestran en

Figura 1: un esquema de bloques simplificado de un sistema de combustión de una central para carbón, en
 Figura 2: la disposición de un electrodo conectado con una fuente de tensión alta, así como con un dispositivo de
 medida por correlación de sensores conectados en un canal de conducción del aire de combustión, en
 Figura 3: la conformación de una punta de electrodo con un electrodo conectado con una fuente de tensión alta, en
 5 Figura 4: marchas temporales del alta tensión conectada sobre el electrodo, en
 Figura 5: una marcha ulterior del alta tensión conectada sobre el electrodo, en
 Figura 6: otra disposición de un electrodo conectado con una fuente de tensión alta, con contraelectrodo
 correspondiente conformado como barra, así como con un dispositivo de medida por correlación de sensores
 conectados en un canal de conducción del aire de combustión, en
 10 Figura 7: otra conformación de la punta de electrodo del electrodo conectado con una fuente de tensión alta, en
 Figura 8: la disposición de un electrodo conectado con una fuente de tensión alta, así como sensores de dos
 dispositivo de medición por correlación, después de una rama del canal de conducción del aire de combustión y en
 Figura 9: la marcha temporal de una medición de la cantidad de aire en un sistema de combustión de una central de
 electricidad.

[0023] El esquema de bloques simplificado mostrado en Figura 1 de un sistema de combustión de una central para
 carbón muestra comenzando con la aspiración del aire frío una toma de aire frío 1 en la dirección del flujo s del aire,
 seguido de un ventilador de aire frío 2.

Después del ventilador de aire frío 2 el aire de transporte es desviada del aire frío aspirado.

Ésta se envía ulteriormente mediante un ventilador de achuchón 3, y precisamente en parte a un precalentador de
 aire regenerativo 4.

En el precalentador de aire regenerativo 4 en el régimen estacionario del sistema de combustión de una central para
 carbón una parte del aire de transporte es calentada.

Otra parte del aire de transporte es remitida fría.

25 Ambos las partes del aire de transporte están conducidos juntos de modo dosificado mediante la toma de aire
 caliente 5 así como la toma de aire frío 6, y precisamente en tales porcentajes cuantitativos, que la temperatura de la
 mezcla de carbón-aire de transporte, después de la carga con carbón molido finamente se encuentra en el interior
 de valores límite preseleccionado.

La temperatura del aire de transporte se detecta mediante el dispositivo de medida de la temperatura 8 dispuesto
 30 detrás el molino para carbón 7.

Antes del molino para carbón 7, se disponen en la sección transversal del canal de conducción del aire de transporte
 un electrodo 10 conectado con una fuente de tensión alta 9, y en dirección del flujo s del aire de transporte a
 continuación dos sensores 11, que se conectan con un dispositivo de medición de la cantidad del aire de transporte
 12.

35 Estos sensores 11 se realizan como barras de nivel dispuesto una detrás la otra, a parejas, en la dirección del flujo s
 del aire de transporte, sobresalientes en el flujo del aire de transporte.

El dispositivo de medición de la cantidad de aire de transporte 10 se realiza como dispositivo de medida por
 correlación, que evalúa las señales producidas a consecuencia de una inducción electrostática a través de las
 partículas cargadas eléctricamente que deslizan hacia adelante sobre los sensores 11, y medida así la velocidad de
 40 deslizamiento del aire de transporte.

En base a la superficie de sección transversal del canal de conducción del aire de transporte en la zona de los
 sensores 11 dispuestos así como de la temperatura del aire de transporte y de la presión hermética del aire de
 transporte en la zona de los sensores 11 dispuestos, se establece la cantidad de aire de transporte.

Los sensores 11 se disponen en la dirección del flujo s del aire de transporte a una distancia los respecto al electrodo
 45 10 con $l \approx 4 \times$ diámetro interior de la sección transversal de flujo del canal en la zona de los sensores 11.

La pared 13 del canal de conducción del aire de transporte es conformada conductiva y conectada al potencial de
 masa.

El electrodo 10 y los sensores 11 se disponen aislados eléctricamente respecto a la pared 13 del canal.

50 El molino para carbón 7 es planificado de acuerdo con el carbón dosificado de la carga provista del sistema de
 combustión de una central de electricidad mediante un dispositivo de dosificación 14.

El aire de transporte cargado con carbón molido se envía a los quemadores 16 dispuestos en una cámara de
 combustión 15.

Éste puede ocurrir medianero según la realización del sistema de combustión de una central para carbón referido a
 55 un solo o a grupos de quemadores o a todos los quemadores 16 de una cámara de combustión 15.

En la dirección del flujo s del aire de transporte, después del precalentador de aire regenerativo 4, es dispuesto un
 dispositivo de medida de la presión 17, para evidenciar la presión hermética del aire de transporte.

Además, se disponen en el flujo de aire de transporte de las puertas de seguridad 18, que se cierran durante la fase
 de arranque del sistema de combustión de una central para carbón, es decir cuando no está alimentado carbón
 60 molido a los quemadores 16.

La parte principal del aire frío aspirado se imputa en el precalentador de aire regenerativo 4, después del ventilador
 de aire frío 2, como aire de combustión.

La presión hermética del aire de combustión calentada se detecta mediante un dispositivo de medida de presión 19
 estático.

65 Por medio de los dispositivo de medición de la presión 17 y 19 ocurre el control del ventilador de aire frío 2.

El aire de combustión calentado va directo a una parte de los quemadores 16 y la otra parte conducida a la cámara de combustión 15.

Ambos las partes cuantitativas del aire de combustión se relevan a través de los dispositivo de medición de la cantidad del aire de combustión 20 y 21.

5 Con tal objetivo, se disponen en los canales respectivos de conducción del aire de combustión los sensores 11, que se conectan respectivamente con los dispositivo de medición del aire de combustión 20 y 21.

Antes de los sensores 11 de los dispositivo de medición de la cantidad del aire de combustión 20 y 21, se disponen en la sección transversal del flujo los canales de conducción del aire de combustión para cada electrodo 10 conectado con una fuente de tensión alta 9.

10 Los sensores 11 se disponen de modo análogo respecto al electrodo 10, para la medición de la cantidad de aire de transporte en la dirección del flujo s del aire de combustión a un distancia, los $\approx 20 \times$ diámetro interior de la sección transversal de flujo del canal en la zona de los sensores 11.

Los dispositivo de medición de cantidades del aire de combustión 20 y 21 son realizados, así como el dispositivo de medición de la cantidad de aire de transporte 12, como un dispositivo de medida por correlación, que evalúa las 15 señales producidas en consecuencia de la inducción electrostática a través de las partículas cargadas eléctricamente que deslizan hacia adelante sobre los sensores 11, y medida así la velocidad de deslizamiento del aire de combustión.

Con inclusión de la superficie de sección transversal del canal de conducción del aire de combustión así como de la temperatura del aire de combustión y de la presión hermética del aire de combustión en la zona de los sensores 11 20 dispuestos, se detecta la cantidad del aire de combustión.

El control de la cantidad de aire de combustión imputada a los quemadores 16 así como en la cámara de combustión 15 para el logro de una relación aire-combustible necesario para una estequiometría predeterminada de la combustión, con una cantidad predeterminada de acuerdo con la carga requerida del sistema de combustión de una central de electricidad de carbón molido imputado en los quemadores 16 ocurre mediante las puertas de control 25 del aire de combustión 22 y 23.

Según las dimensiones o de la prestación del sistema de combustión de una central para carbón, pueden ser presentes y operar en paralelo reiteradamente todos los grupos constructivos y dispositivos.

En el sentido de clarificación del esquema de bloques simplificado son representados de manera sencilla sólo una vez respectivamente los grupos constructivos y dispositivos.

30 El funcionamiento de principio del sistema de combustión de una central para carbón con respecto a la invención no es afectado de esto.

[0024] La Figura 2 muestra la disposición de un electrodo 10 conectado con una fuente de tensión alta 9, así como de dos sensores 11 conectados con un dispositivo de medición por correlación 12, en la sección transversal de un 35 canal de conducción del aire de combustión.

Para la medición de la cantidad del aire de transporte, la disposición del electrodo 10 y de los sensores 11 ocurre de modo análogo en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire de transporte.

El electrodo 10 es dispuesto aislado eléctricamente respecto a la pared 13 eléctricamente conductiva eléctricamente de contraelectrodo respecto al electrodo 10 y conectada al potencial de masa del canal de conducción del aire de 40 combustión.

Éste se conforma como barra redonda metálica saliente en el canal alrededor de hasta el centro de la sección transversal del flujo, con un diámetro de barra de aprox. 12 mm.

Sobre la extremidad situada alrededor de en el centro de la sección transversal del flujo del electrodo 10, como muestra en Figura 3, son dispuestas puntas metálicas 24 con un radio medio r_m de la punta 24 de $r_m = 0,4 \text{ mm}$.

45 La punta 24 se producen en chapa de acero de una resistencia de 1 mm e insertadas en ranura integrada en la barra redonda y conectadas de modo conductivo eléctricamente con la barra redonda.

El electrodo se conecta eléctricamente con una fuente de tensión alta 9.

Éste se conecta como cátodo respecto a la pared 13 de contraelectrodo del canal.

50 En esta disposición y conformación del electrodo 10 y de la pared del canal 13 de contraelectrodo, el campo eléctrico tendrá la conformación representada entre los dos electrodos.

En la dirección del flujo s del aire de combustión se disponen dos sensores 11 uno detrás otro en dirección del flujo a un distancia $l =$

4 x diámetro interior de la sección transversal del canal respecto a la posición del electrodo 10.

55 Los sensores 11 se realizan como barras de nivel sobresalientes en la sección transversal del flujo alrededor de hasta el centro de la sección transversal del flujo.

Además el distancia los se refiere al distancia entre el electrodo 10 y el primer sensor 11 en la dirección de flujo s del aire de los dos sensores 11 dispuestos uno detrás otro.

Ambos sensores 11 se disponen uno respecto al otro en la dirección de flujo del aire a un distancia de aprox. 350 mm.

60 El distancia de los sensores 11 uno respecto al otro en la dirección de flujo s del aire puede sumar a una distancia entre 200 mm hasta 1000 mm.

Cabe señalar, que los sensores 11 se posicionan a una distancia respecto al electrodo 10, donde el efecto del campo eléctrico que se forma entre el electrodo 10 y la pared del canal 13 de contraelectrodo es sólo irrelevante, es decir la intensidad de campo eléctrico es $< 0,3 \text{ V/m}$.

65 Los sensores 11 son igualmente conectados también al potencial de masa y dispuestos aislados eléctricamente como la pared 13 de contraelectrodo del canal de conducción del aire de combustión.

Los sensores 11 se conectan eléctricamente con un dispositivo de medida por correlación 12.

[0025] Las figuras 4 y 5 muestran a título ejemplificativo marchas temporales posibles de la tensión U armada de la fuente de tensión alta 9.

- 5 En la Figura 4 éstos son una tensión continua de aprox. -16 kV, una tensión variable con valores de pico de aprox. -16 kV respecto a una tensión pulsada con impulsos de tensión de una duración de los impulsos de aprox. 1 ms en el distancia temporal de aprox. 300 ms y en Figura 5 una secuencia periódicamente recurrente de 5 impulsos de una tensión U con valores de pico de aprox. -16 kV y una duración de los impulsos de aprox. 1 ms y de un periodo de duración de las secuencias de los impulsos de tensión de 1,0 s.
- 10 Además el distancia de los 5 impulsos en el interior de la secuencia no es constante, pero sal inicialmente de 0,1 s entre el 1 y 2 impulso de tensión, 0,15 s entre el 2 y 3 impulso de tensión, 0,2 s entre el 3 y 4 impulso de tensión por último 0,25 s entre el 4 y 5 impulso de tensión.

- 15 [0026] Se considera que se pueden lograr resultados de medición especialmente buenos con sucesiones periódicas recurrentes de este tipo de impulsos de tensión.

- [0027] La Figura 6 muestra otra disposición de un electrodo 10, de un contraelectrodo 25 conformado en forma de barra correspondiente eléctricamente con este electrodo 10, así como de dos sensores 11 conectados con un dispositivo de medida por correlación 12, en la sección transversal de un canal de conducción del aire de combustión.

El contraelectrodo 25 se conforma y dispuesto completamente a fijación de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire de combustión.

- 20 Éste se sitúa en la dirección de flujo s del aire de combustión entre el electrodo 10 y los sensores 11, o más precisamente el electrodo 10 y el primer sensor 11 de los dos sensores en dirección del flujo s del aire de combustión, y dispuesto aislado eléctricamente respecto a la pared 13 del canal de conducción del aire de combustión.

El electrodo 10 y el contraelectrodo 25 se conectan eléctricamente con los dos poli de la fuente de tensión alta 9. Con la aplicación de una tensión respecto de un impulso de tensión se forma entre el electrodo 10 y el contraelectrodo 25 un campo eléctrico, como muestra en Figura 6.

- 25 Los sensores 11 se posicionan a tal distancia respecto al electrodo 10, que el efecto del campo eléctrico que se forma entre el electrodo 10 y el contraelectrodo 25 es sólo irrelevante, es decir la intensidad de campo eléctrico es < 0,3 V/m.

- 30 [0028] La Figura 7 muestra la conformación de la extremidad situada alrededor de en el centro de la sección transversal del flujo del electrodo 10.

Sobre la extremidad arriba mencionada del electrodo 10 son conformadas puntas 24 revueltas en dirección del contraelectrodo 25.

- 35 [0029] La Figura 8 muestra la disposición de un electrodo 10 conectado con una fuente de tensión alta 9, así como de dos grupos sensores constituidos respectivamente de dos sensores 11, qué se conectan eléctricamente respectivamente con un dispositivo de medida por correlación 12,1 y 12,2, después de una rama del canal de conducción del aire de combustión.

Las características descritas en las figuras de 2 a 6 de la disposición del electrodo 10 así como los sensores 11 son válidas análogamente, sin embargo con la diferencia, que en la dirección del flujo s del aire de combustión después del electrodo 10, ocurre una rama del canal de conducción del aire de combustión, y en cada rama del canal es dispuesto respectivamente un grupo conectado eléctricamente con un dispositivo de medida por correlación 12.1 o 12.2 de dos sensores 11 cada uno.

- 40 En la dirección del flujo s del aire de combustión el distancia los entre el electrodo 10 respecto a los sensores 11 en los sensores 11 conectados eléctricamente con el dispositivo de medida por correlación 12.1 los $\approx 4 \times$ diámetro interior de la sección transversal del canal en la zona de los sensores 11 y en el sensor 11 conectados eléctricamente con el dispositivo de medida por correlación 12.2 los $\approx 8 \times$ diámetro interior de la sección transversal del canal en la zona de los sensores 11.

- 45 [0030] La Figura 9 muestra la marcha temporal de la cantidad del aire de combustión imputada en un quemador 16 o un grupo de quemadores 16, durante la fase de arranque de un sistema de combustión de una central para carbón. Inicialmente, ocurre una preaireación de la cámara de combustión 15.

Las puertas de control del aire de combustión 22 y 23 son completamente abiertos, mientras que las puertas de seguridad 18 en el conducto de ventilación de transporte son cerrados.

Exclusivamente el aire de combustión se conduce en la cámara de combustión 12.

- 50 El control del ventilador del aire frío 2 ocurre en función de la presión del aire de combustión medida mediante el dispositivo de medida de la presión 19 estático.

Los primero sitio, es insuflada así tanta aire de combustión en la cámara de combustión 15, que tiene sitio uno cambio múltiple (por lo menos 3 veces) de la cantidad de aire en la cámara de combustión 15, para quitar de la cámara de combustión 15 los residuos de combustión y evitar explosiones.

Después de lo cambio múltiple de la cantidad de aire en la cámara de combustión 15, se produce un estado potencial de encendido para mechero de gas o a aceite dispuesto en la cámara de combustión 15, no representado en Figura 1.

Con el principio del estado potencial de encendido ocurre un control de la cantidad del aire de combustión en función de la cantidad de combustible imputado para el proceso de encendido (aceite o gas).

Las fuentes de tensión alta 9 generan secuencias de impulsos de alta tensión en lo que se subordinan los electrodos 10, donde los electrodos 10 son conectados de modo catódico frente a las paredes 13 de contraelectrodos de los canales de conducción del aire de combustión.

Los impulsos de alta tensión tienen una amplitud de impulso de 1 ms, valores máximos de la tensión U de $U = -16$ kV.

Mediante los dispositivo de medición de cantidades del aire de combustión 20 y 21, la cantidad del aire de combustión se mide y la cantidad del aire de combustión imputada en los quemadores 16 respecto de la cámara de combustión 15 se ordena mediante puertas de control del aire de combustión 22 y 23.

La combustión a aceite o a gas del sistema de combustión de una central para carbón es continuado así a largo, hasta que se alcanza un precalentamiento suficiente de la cámara de combustión 15 y del precalentador de aire regenerativo 4.

Durante el tiempo de la combustión de aceite o de gas los electrodos 10 se subordinan por impulsos de alta tensión, para generar nubes de moléculas de aire ionizadas en el flujo de aire de combustión.

Estos nubes de moléculas de aire ionizadas se conducen en el campo eléctrico, que se forma entre el electrodo 10 y el contraelectrodo, como flujo de iones conducto hacia el contraelectrodo.

Con esto se alcanza a una interacción entre las dichas moléculas de aire ionizadas y las otras moléculas del flujo de aire de combustión.

A causa de esta interacción las moléculas del flujo de aire de combustión son afectadas eléctricamente, de tal manera que con su deslizamiento hacia adelante sobre los sensores 11 se producen en consecuencia de la inducción electrostática de las señales, de cuyo se puede evidenciar la respectiva velocidad de deslizamiento del aire de combustión, mediante la valorización según el método de medida por correlación.

En base a la velocidad de deslizamiento del aire de combustión con inclusión de la superficie de sección transversal del canal de conducción del aire de combustión, así como de la temperatura del aire de combustión y de la presión hermética del aire de combustión en la zona de los sensores 11 dispuestos, se calcula la respectiva cantidad del aire de combustión.

Es importante que los sensores 11 no sean expuestos al efecto dirigido de los flujos de iones entre el electrodo 10 y el contraelectrodo 13, 25, porque las señales que se producen en consecuencia del flujo de iones conducto por el

campo eléctrico  sobre los sensores 11, según el método de medida por correlación, no son evaluables de la misma forma para la valorización de las señales producidas sobre los sensores 11, que, como se describe todavía de ahora en adelante, son producto de partículas cargadas eléctricamente mediante efectos triboeléctricos que deslizan hacia adelante sobre los sensores.

[0031] Con logro de un precalentamiento suficiente de la cámara de combustión 15 inicia el aporte de carbón molido en la cámara de combustión 15.

Para este objetivo se remite sobre el ventilador de achuchón 3 y alimentado apertura de las puertas de seguridad 18 del flujo de aire inerte y el molino para carbón 7 dosifica con carbón.

El aire de transporte se carga con carbón molido.

El carbón molido se inflama con el aceite situado en funcionamiento todavía respecto al quemador de gas.

Con el principio del aporte de carbón en la cámara de combustión 15 y el encendido de la combustión de carbón se puede terminar la subposición de los electrodos 10 por impulsos de alta tensión, porque en el aire de combustión y en el aire de transporte mediante el precalentador de aire regenerativo 4, se introducen una cantidad suficiente de partículas de ceniza, que se cargan eléctricamente mediante efectos triboeléctrico y durante el deslizamiento hacia adelante sobre los sensores 11, en consecuencia de la inducción electrostática, generan señales que son evaluables según el método de medida por correlación.

A pesar de esto, a una distancia de aprox. 30 minutos, en caso de necesidad también a distancias más breves, los electrodos 10 se subordinan por impulsos de alta tensión, para efectuar para la verificación de la exactitud de la medida del dispositivo de las medidas, que se producen sobre la base de partículas de ceniza cargada mediante efectos triboeléctricos que deslizan hacia adelante sobre los sensores 11, como también de moléculas de aire ionizadas producidas mediante inducción electrostática.

Éste permite una medición considerablemente más precisa de la velocidad de deslizamiento del aire de combustión o del aire de transporte, de cuyo resulta una medición de la cantidad del aire de transporte y de la cantidad del aire de combustión considerablemente más precisa, por lo que puede ocurrir por último un control considerablemente más preciso de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido en un sistema de combustión de una central para carbón.

[0032] Si sin embargo la velocidad de deslizamiento del aire de combustión o del aire de transporte desciende por debajo de un valor de 10 m/s, los electrodos 10 deberían ser subordinados por impulsos de alta tensión correspondientes, porque se deteriora luego considerablemente la exactitud de medida de la cantidad de aire de combustión de la combustión respecto a la medición de la cantidad del aire de transporte según el método de

medida por correlación, a través de la valorización de las partículas cargadas eléctricamente exclusivamente mediante efectos triboeléctricos de las señales producidas sobre los sensores 11.

Lista de señales referencia

- 5
- [0033]
- 1 - Toma de aire frío
- 2 - Ventilador de aire frío
- 3 - Ventilador de molino
- 10 4 - Precalentador de aire regenerativo
- 5 - toma de aire caliente
- 6 - Toma de aire frío
- 7 - Molino para carbón
- 8 - Dispositivo de medida de la temperatura
- 15 9 - Fuente de alta tensión
- 10 - Electrodo
- 11 - Sensor
- 12 - Dispositivo de medida por correlación
12. 1 - Dispositivo de medida por correlación
- 20 12. 2 - Dispositivo de medida por correlación
- 13 - Pared del canal
- 14 - Dispositivo de dosificación
- 15 - Cámara de combustión
- 16 - Quemador
- 25 17 - Dispositivo de medida de la presión para la medición de la presión hermética del aire de transporte
- 18 - Puertas de seguridad en el flujo de aire de transporte
- 19 - Dispositivo de medida de la presión para la medición de la presión hermética del aire de combustión
- 20 - Dispositivo de medición de la cantidad del aire de combustión
- 21 - Dispositivo de medición de la cantidad del aire de combustión
- 30 22 - puertas de control del aire de combustión
- 23 - puertas de control del aire de combustión
- 24 - Punta sobre el electrodo 10
- 25 - Contraelectrodo
- $\vec{E}$ - campo eléctrico
- 35 L - distancia
- N - número de impulsos de una tensión U
- Rm - radio medio de la punta
- S - Dirección del flujo
- U - Tensión
- 40

REIVINDICACIONES

1. Sistema de combustión de una central para carbón con un dispositivo para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido, que presenta en la cámara de combustión (15) del sistema de combustión de una central para carbón de los medios para el avance neumático de carbón molido a los quemadores (16) del sistema de combustión de una central para carbón, así como medios para la entrada del aire de combustión en los quemadores en la cámara de combustión (15) del sistema de combustión de una central para carbón, donde por lo menos los dispositivos siguientes se disponen en la dirección del flujo del aire, un ventilador de aire frío (2) para la aspiración de aire frío del ambiente circunstante, un ventilador de molino (3) para el avance de una parte del aire frío aspirado como aire de transporte para la carga con carbón molido, un precalentador de aire (4) para el precalentamiento del aire frío aspirado y de una parte del aire de transporte usando el calor de gas de los humos del sistema de combustión de una central para carbón, un dispositivo de control de la cantidad de aire para el control de la cantidad del aire de combustión introducida en la cámara de combustión (15), un dispositivo de control de cantidad de aire para el control de la cantidad de aire de transporte de utilizar para el avance neumático de carbón molido, así como dispositivo de medición (12, 20,21) para la medición de la cantidad de aire de combustión introducida en la cámara de combustión (15) y de la cantidad de aire de transporte de utilizar para el avance neumático de carbón molido y un dispositivo (7,14) para la entrada dosificada de una cantidad preseleccionada de carbón molido en los quemadores (16), y donde está previsto un dispositivo de medida por correlación (12) que evalúa las señales producidas mediante inducción electroestática sobre dos sensores dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo (s) del aire para la medición de la cantidad de aire (12, 20,21)
caracterizado por el hecho de que en la dirección del flujo (s) del aire antes de los sensores (11) del dispositivo de medida por correlación (12) a una distancia los 1 x diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire < los < 10 el diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire en la zona de los sensores (11), preferiblemente 3 x diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire < los < 5 x diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire en la zona de los sensores (11), en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire es dispuesto un electrodo (10) con un contorno de electrodos con un radio medio rm con $0,1\text{ mm} \leq rm \leq 1,2\text{ mm}$, donde el distancia los es el distancia entre el electrodo (10) y en la dirección del flujo (s) del aire respecto al primero sensor (11) de los dos sensores (11) dispuestos uno detrás otro, que un contraelectrodo (13,25) agente eléctricamente al electrodo (10) es dispuesto por lo menos a secciones en la dirección del flujo (s) del aire delante a los sensores (11), y que el electrodo (10) así como el contraelectrodo (13,25) se conectan con los diversos poli de una fuente de tensión alta (9), que se conforma para el aprontamiento de una tensión U de $12\text{ kV} \leq U \leq 20\text{ kV}$.
2. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación 1,
caracterizado por el hecho de que en el caso de que la pared del canal (13) del canal de conducción del aire sea eléctricamente conductiva, la pared del canal (13) se conecta como contraelectrodo respecto al electrodo (10) dispuesto en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire.
3. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación 1,
caracterizado por el hecho de que en dirección del flujo (s) del aire después del electrodo (10) y antes de los sensores (11) es dispuesta por lo menos una barra (25) eléctricamente conductiva en fijación con la sección transversal del canal (25) por lo menos para la mitad o se conecta eléctricamente un hilo como contraelectrodo respecto al electrodo (10).
4. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación de 1 a 3,
caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) dispuesto en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire se conecta como cátodo y el contraelectrodo (13,25) se conecta al potencial de masa.
5. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación de 1 a 4,
caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) dispuesto en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire presenta una o más puntas (24) o filos con un contorno con un radio medio rm con $0,1\text{ mm} \leq rm \leq 1,2\text{ mm}$ o se conforma como hilo con un radio medio rm con $0,1\text{ mm} \leq rm \leq 1,2\text{ mm}$.
6. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación de 1 a 5,
caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) dispuesto en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire se conforma como una barra saliente en la sección transversal del flujo y es dispuesto aislado respecto a la pared (13) del canal de conducción del aire, donde la extremidad saliente en la sección transversal del flujo del electrodo (10) sobresale alrededor de hasta el centro de la sección transversal del flujo y presenta por lo menos una punta (24) o lámina con un radio medio rm con $0,1\text{ mm} \leq rm \leq 1,2\text{ mm}$.
7. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación de 1 a 6,
caracterizado por el hecho de que en la dirección de flujo(s) del aire después de un electrodo (10) dispuesto en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire son previstos múltiples dispositivo de medición por correlación (12.1,12.2) que valoran las señales producidas en el flujo de aire, mediante inducción electroestática sobre dos sensores (11) dispuestos uno detrás otro en dirección del flujo (s) del aire.

8. Sistema de combustión de una central para carbón según la reivindicación 7,

caracterizado por el hecho de que en la dirección de flujo(s) del aire después de un electrodo (10) dispuesto en la sección transversal del canal de conducción del aire y después de una rama siguiente al sitio a la disposición del electrodo (10) en la dirección de la corriente del aire del canal de conducción del aire, en los individuales encobre del canal mediante inducción electrostática sobre dos dispositivo de medición por correlación (12.1,12.2) son previstos sensores (11) dispuestos uno detrás otro que valoran las señales producidas en el flujo de aire, en la dirección de (los) flujo(s) del aire.

9. Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de combustión de una central para carbón con un dispositivo para el control de la relación aire-combustible en la combustión de carbón molido, que presentan medios para la entrada de carbón molido en los quemadores (16) del sistema de combustión de una central para carbón, así como medios para la entrada del aire de combustión en los quemadores (16) en la cámara de combustión (15) del sistema de combustión de una central para carbón, según las reivindicaciones de 1 a 7, donde la medición de la cantidad del aire de combustión y la medición de la cantidad de transporte ocurre sobre la base de la valorización de las señales producidas mediante inducción electrostática sobre sensores (11) dispuestos uno detrás otro en la dirección del flujo (s) del aire en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire, según el método de medida por correlación,

caracterizado por el hecho de que en la dirección del flujo (s) del aire a una distancia los con $1 \times$ diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire $< \text{los} < 10 \times$ diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire en la zona de los sensores (11), preferiblemente $3 \times$ diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire $< \text{los} < 5 \times$ diámetro interior de la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire en la zona de los sensores (11), en la sección transversal del flujo del canal de conducción del aire antes de los sensores (11) por lo menos una parte del flujo de aire es expuesta al efecto de un electrodo (10) que conduce una tensión U de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, con un contorno de electrodo con un radio medio r_m con $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$ y se ioniza mediante esto y los sensores (11) no son expuestos al efecto dirigido del flujo de iones que deslizan entre el electrodo (10) y un contraelectrodo (13,25) accionados mediante la tensión U .

10. Procedimiento según la reivindicación 9,

caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) conduce una tensión U negativa constante.

11. Procedimiento según la reivindicación 9,

caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) conduce tensión U variable en el tiempo con valores máximos de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$.

12. Procedimiento según la reivindicación 9,

caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) conduce una tensión U pulsada con valores máximos de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, y de una duración de los impulsos de aprox. 1 ms.

13. Procedimiento según la reivindicación 12,

caracterizado por el hecho de que el electrodo (10) conduce periódicamente un número de n impulsos a una tensión U con valores máximos de $12 \text{ kV} \leq U \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq U \leq 17 \text{ kV}$, donde $2 \leq n \leq 10$, y a una duración de los impulsos de aprox. 1 ms y por el hecho de que el periodo de duración de los n impulsos se encuentra de 0,2 s a 3,0 s, preferiblemente entre 1,0 s y 1,5 s.

14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13,

caracterizado por el hecho de que la valorización de las señales producidas mediante inducción electrostática sobre sensores (11) dispuestos uno detrás otro en la dirección del flujo (s) del aire en la sección transversal del canal de conducción del aire, según el método de medida por correlación, ocurre desviada en el tiempo respecto a los impulsos de la tensión U , que el electrodo (10) conduce.

15. Procedimiento según la reivindicación 14,

caracterizado por el hecho de que el desfase temporal entre los impulsos de la tensión U y la valorización de las señales producidas mediante la inducción electrostática sobre los sensores (11), según el método de medida por correlación, se encuentra entre 5 ms y 150 ms, preferiblemente entre 8 ms y 70 ms.

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 9 a 15,

caracterizado por el hecho de que en el caso donde el sistema de combustión de una central para carbón presentes un precalentador de aire regenerativo (4), el electrodo (10) conduce luego sólo una tensión, si no ocurre ningún aporte de carbón molido en el aire de transporte y por lo tanto ninguna partícula de ceniza volátil se introduce en el aire frío mediante el precalentador de aire regenerativo (4) o si la velocidad de deslizamiento del aire de combustión o del aire de transporte desciende por debajo de un valor de 10 m/s o si debe ocurrir una verificación del control de la relación aire-combustible durante el funcionamiento normal de central de electricidad.

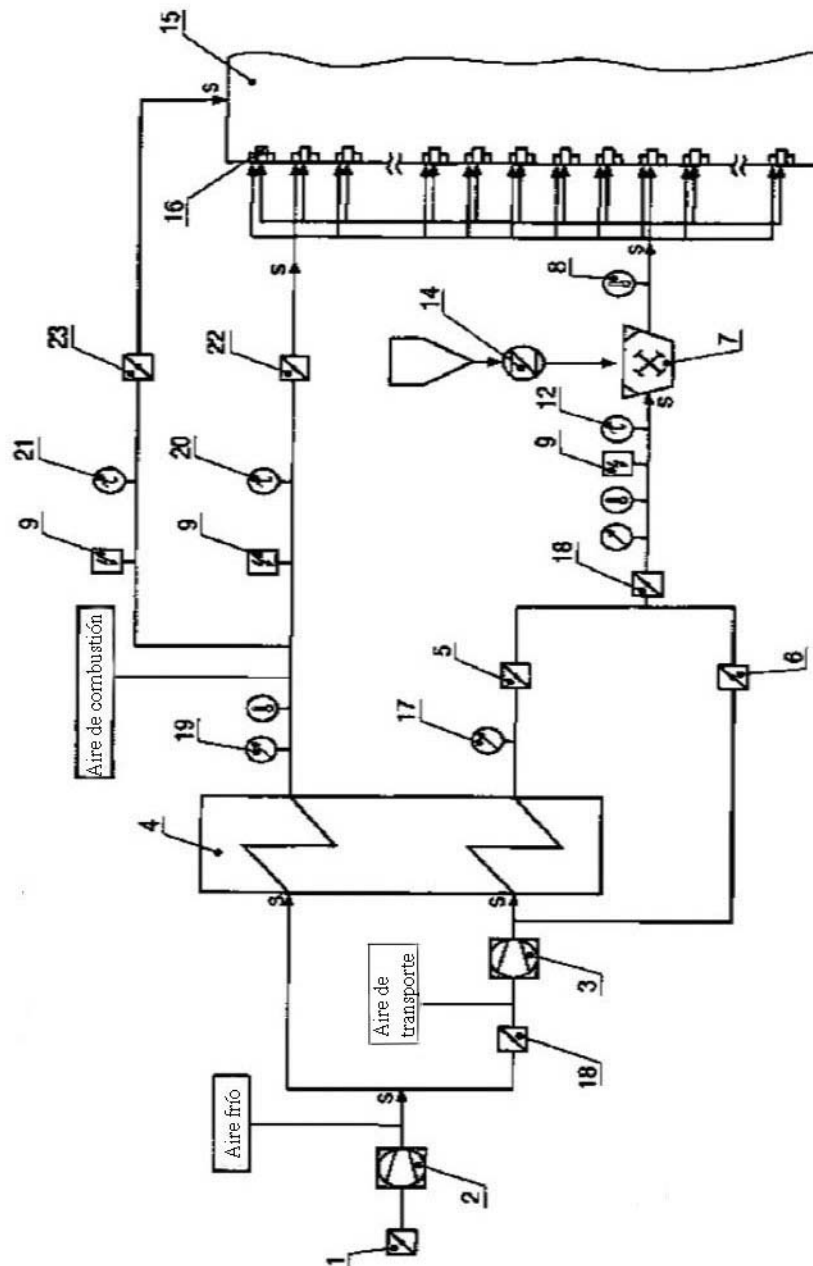
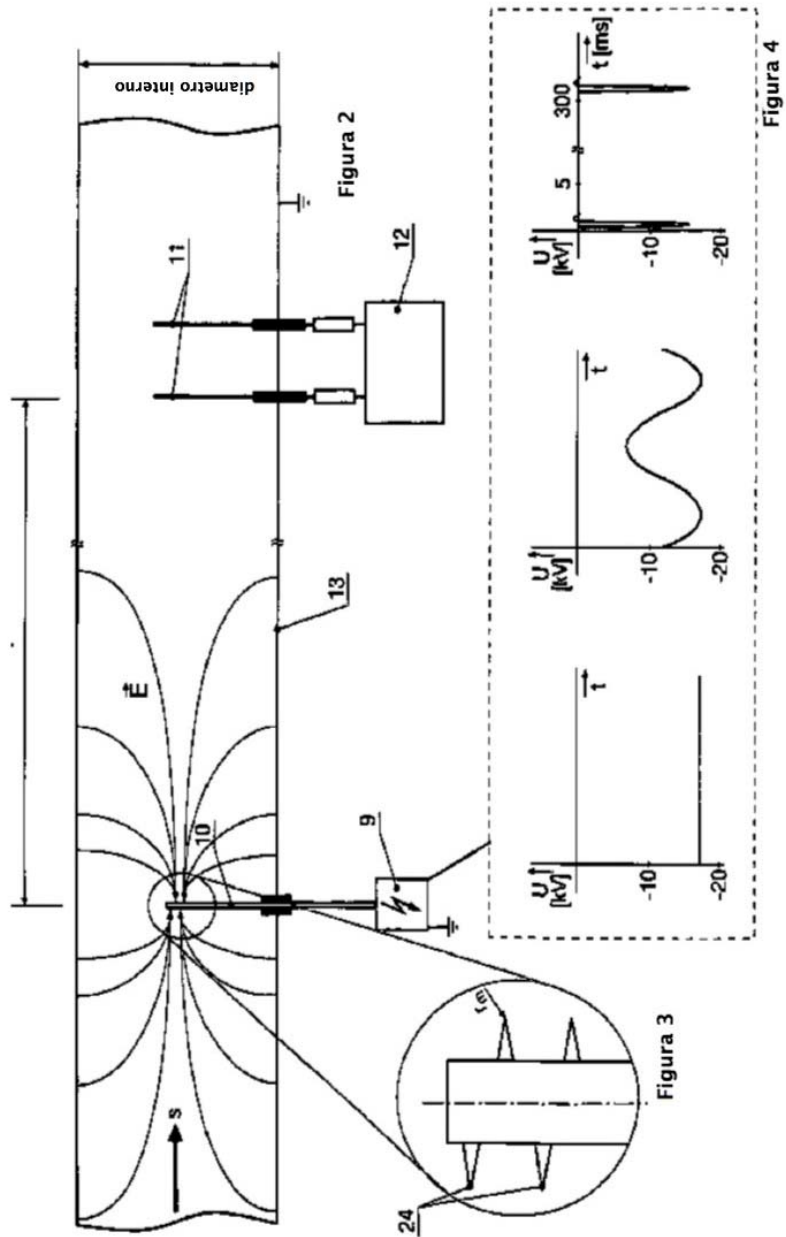
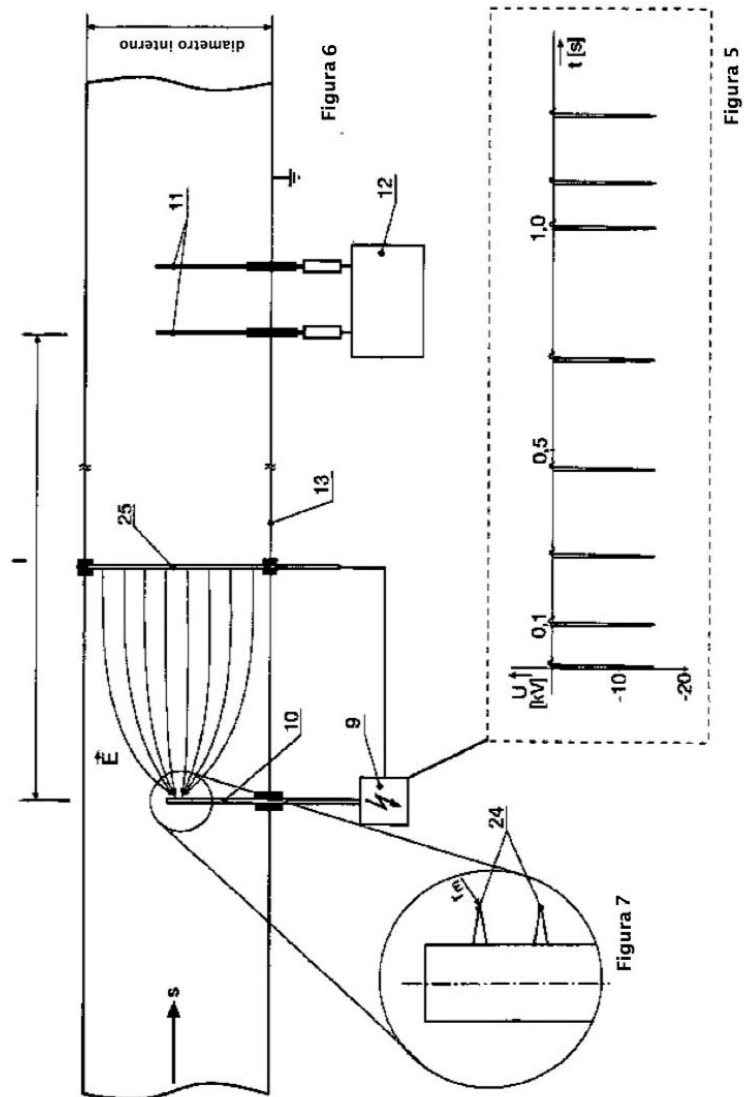


Figura 1





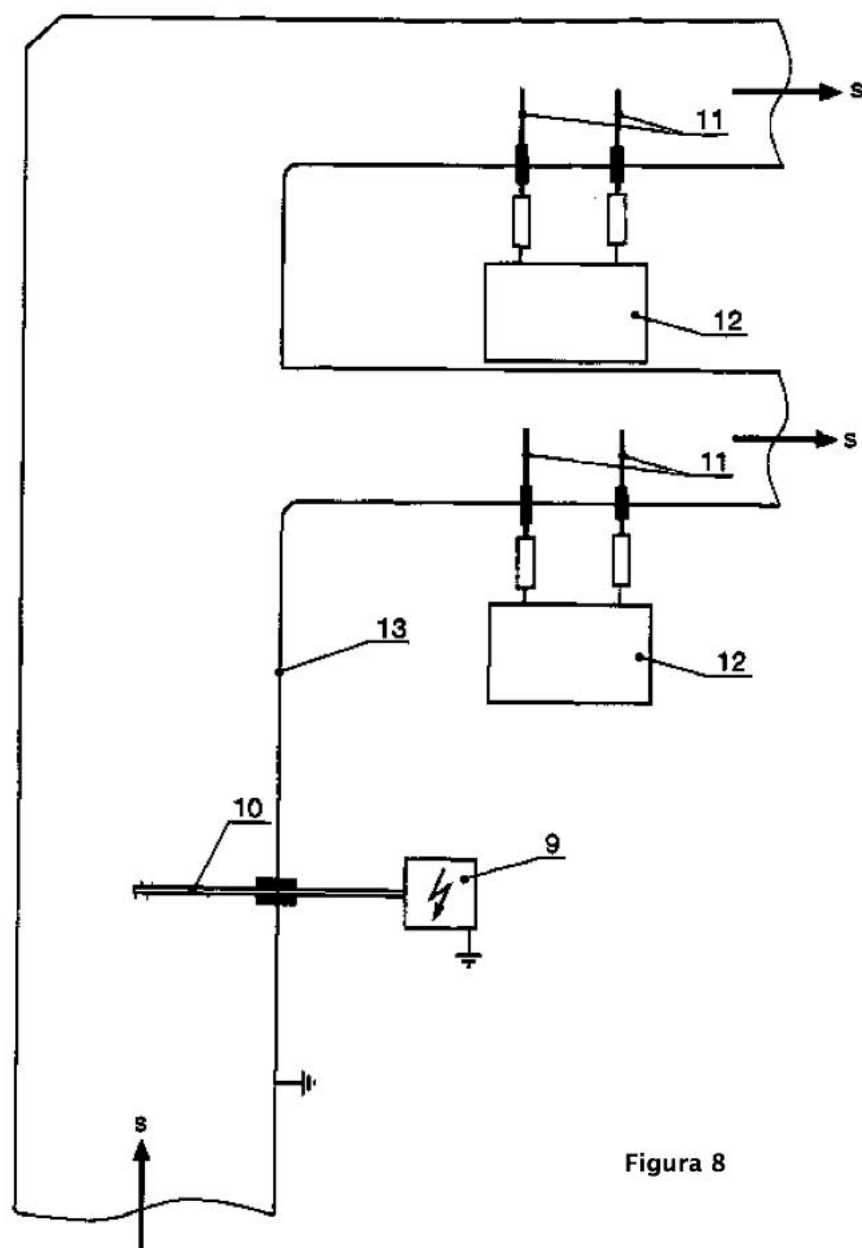


Figura 8

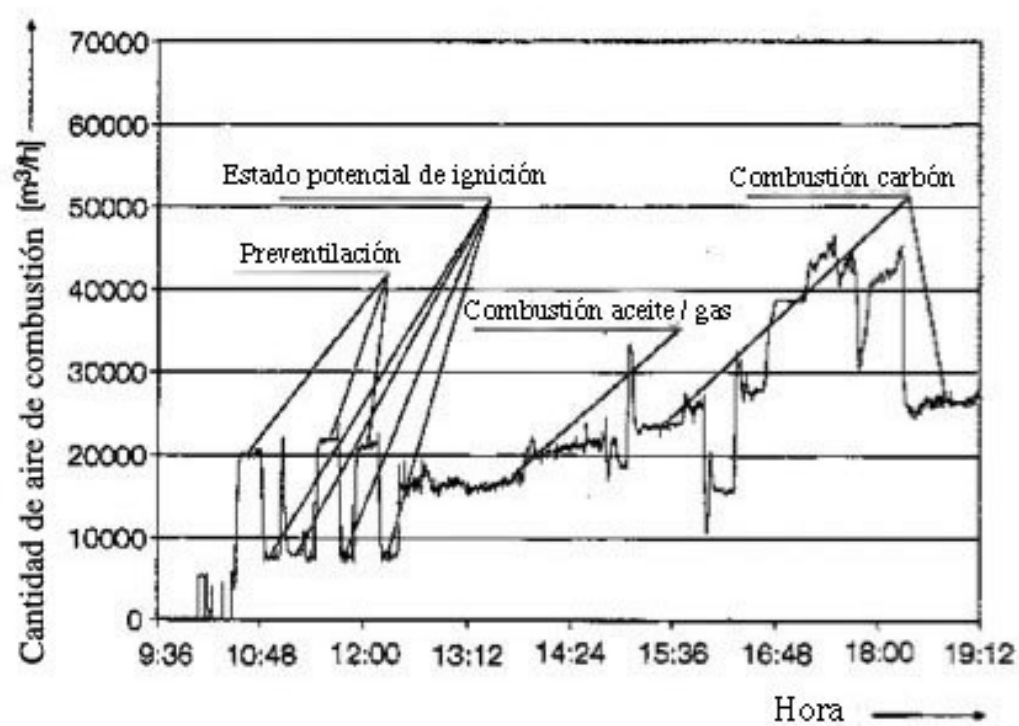


Figura 9