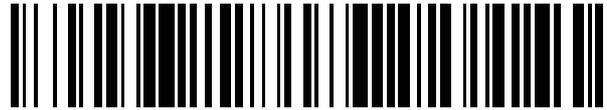


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 395**

51 Int. Cl.:

F23N 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2015 E 15001291 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2940388**

54 Título: **Sistema y procedimiento de monitorización remota de quemador**

30 Prioridad:

02.05.2014 US 201414268655

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

05.12.2019

73 Titular/es:

**AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. (100.0%)
7201 Hamilton Boulevard
Allentown, PA 18195-1501, US**

72 Inventor/es:

**IMMER, JEREMY GLEN;
ZHAO, YAN;
WARD, CHRISTOPHER ALAN;
HENDERSHOT, REED JACOB;
SLAVEJKOV, ALEKSANDAR GEORGI;
LEE, THOMAS DAVID MATTHEW y
GALLAGHER, MICHAEL J.**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 734 395 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 monitorización remota de quemador

5 ANTECEDENTES

Esta solicitud se refiere a un sistema de combustión que incluye un quemador que tiene sensores integrados y un aparato de recogida y transmisión de datos para permitir la monitorización remota del funcionamiento del quemador.

10 Los quemadores, por su naturaleza, funcionan en entornos severos, puesto que se utilizan para proporcionar calor de combustión a todo tipo de hornos industriales. A menudo, el único modo de evaluar el rendimiento del quemador es monitorizar medidores locales y otros sensores (en ocasiones montados temporalmente) en el horno, donde son frecuentes el calor, el polvo y la vibración. Se han realizado algunos intentos en la técnica para proporcionar la monitorización remota de datos y alarmas en base a sensores montados en el quemador, pero ninguno de ellos lo ha hecho de una manera inalámbrica integrada que permita la monitorización remota en tiempo real del funcionamiento del quemador, tanto de manera local (es decir, en la planta pero lejos del quemador) como desde una distancia (por ejemplo, a través de Internet).

20 El documento DE 20 2007 005 787 U1 se refiere a un aparato para recoger datos procedentes de diferentes tipos de módulos de control de quemador de conjuntos de encendido. El aparato se utiliza para leer datos procedentes de los dispositivos de control mediante la utilización de una interfaz óptica. El aparato presenta un microcontrolador para visualizar datos y transmitir datos a un ordenador externo a través de una interfaz.

25 En el documento EP 1 004 974 A2 se da a conocer un lápiz de lectura. El lápiz comprende un evaluador integrado, así como una unidad de visualización integrada. El lápiz de lectura se utiliza para recoger, evaluar y visualizar datos de unidades de control de quemador encendido mediante petróleo o gas.

CARACTERÍSTICAS

30 La presente invención da a conocer un sistema de monitorización remota de quemador según la reivindicación 1. Las realizaciones preferentes del sistema se dan a conocer en las reivindicaciones 2 a 8. Se describe un sistema para monitorizar de manera remota quemadores que está equipado para medir parámetros del quemador para permitir monitorizar el rendimiento del quemador y para ayudar al mantenimiento predictivo mediante la detección de cambios en el funcionamiento del quemador antes de que se produzca un fallo o una parada. Los parámetros de los hornos también se pueden monitorizar por los mismos motivos. Los instrumentos del quemador están integrados con el quemador, por ejemplo tal como se describe en la solicitud de patente de la misma propiedad titulada "Oil Burner with Monitoring" y la solicitud de patente provisional de la misma propiedad titulada "Burner with Monitoring" que se han presentado simultáneamente con esta solicitud, cada una de las cuales se incorpora como referencia en el presente documento en su totalidad. Tales instrumentos se pueden integrar en cualquier quemador, incluyendo un quemador que utiliza uno o varios de combustible gaseoso, combustible líquido y combustible sólido, e incluyendo un quemador sin etapas, un quemador por etapas de combustible, un quemador por etapas de oxidante y un quemador en el que tanto el combustible como el oxidante son por etapas. Se entiende que para cada tipo de quemador, se puede personalizar el tipo, la posición y la cantidad de sensores para corresponder a los modos y parámetros de funcionamiento más relevantes para ese quemador particular.

45 Los datos resultantes se transmiten de modo inalámbrico a una ubicación central tal como a un centro de datos de recepción donde los datos de uno o múltiples quemadores se recogen y se pueden retransmitir. Dependiendo del diseño de la instalación, puede ser ventajoso utilizar más de un centro de datos para recibir datos de quemadores ubicados en proximidad respectiva a cada centro de datos. Los datos se pueden utilizar para cualquier fin, incluyendo la monitorización del funcionamiento de los quemadores por necesidades de mantenimiento o para posible optimización, y para tendencias, alarmas, y similares. Los datos se proporcionan en una forma que se pueda observar manualmente, por ejemplo por un operario, o a través de software que puede informar a los operarios de un rendimiento anómalo o no óptimo. Tal información se puede proporcionar en forma de alertas de pantalla, correos electrónicos, mensajes de texto u otros medios.

55 El centro de datos de recepción agrega datos procedentes de uno o múltiples quemadores y puede retransmitir esos datos a través de una red tal como Internet, una intranet, una red de área local (LAN) y una red de área amplia (WAN). El centro de datos puede incluir un servidor que sirve los datos en un formato que es accesible para usuarios autorizados, tal como una página web o una aplicación de dispositivo móvil. Como alternativa, se puede utilizar un servidor basado en la nube en la red para proporcionar datos directa o indirectamente a los usuarios a través de la red. El centro de datos puede proporcionar también, o alternativamente, los datos a través de Wi-Fi o Bluetooth de acceso restringido, de modo que los usuarios autorizados pueden acceder a los datos desde cualquier ubicación en las proximidades del centro de datos, incluyendo en los quemadores o en ubicaciones que proporcionan entradas tales como flujo de combustible y oxidante a los quemadores. El centro de datos también puede tener la capacidad de archivar los datos localmente o en un repositorio de datos remoto basado en la nube para su recuperación posterior. Además, el software se puede ejecutar localmente en el centro de datos o en un servidor basado en la

nube para desempeñar diversas funciones, tales como monitorizar tendencias de los datos procedentes de uno o múltiples quemadores, y/o proporcionar comparaciones entre quemadores o conocer las condiciones óptimas. Los datos procedentes de los quemadores también se podrían utilizar para controlar el funcionamiento del horno y del quemador en forma de bucle cerrado o de bucle abierto, tanto para mantener los parámetros del quemador dentro de límites seguros o de control como para ajustar automáticamente características locales de la llama a valores configurados por el usuario, incluyendo, sin limitación, flujo de calor y longitud de llama, y también para responder rápidamente a signos de advertencia, incluyendo, sin limitación, sobrecalentamiento del bloque o de la boquilla del quemador o inestabilidad de la llama.

10 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 es una representación esquemática que muestra los componentes de un sistema de comunicación para recoger, transmitir y analizar datos recogidos de diversos sensores en un quemador.

15 La figura 2 es un diagrama de flujo de datos que indica esquemáticamente el flujo, el análisis y la utilización de datos de diversos sensores en un quemador.

La figura 3A es una vista en perspectiva posterior de un quemador a modo de ejemplo con monitorización para su inserción en un bloque del quemador.

20 La figura 3B es una vista en perspectiva posterior de un quemador a modo de ejemplo con monitorización como en la figura 3A, insertado en un bloque del quemador.

La figura 4 es una vista en perspectiva frontal de un quemador a modo de ejemplo, similar al quemador en la figura 3A, insertado en un bloque del quemador, pero sin capacidades de monitorización.

25 La figura 5 es una vista en sección transversal de un quemador a modo de ejemplo con monitorización, insertado en un bloque del quemador.

La figura 6 es una representación esquemática que muestra componentes de un sistema de generación local de energía para alimentar un recopilador de datos y/o un centro de datos situados localmente.

30 La figura 6 es una representación esquemática que muestra componentes de un sistema de generación local de energía para alimentar un recopilador de datos y/o un centro de datos situados localmente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 Un quemador de oxidante-combustible normalmente incluye como mínimo un paso de oxidante para suministrar oxidante como mínimo a una boquilla de oxidante y como mínimo un paso de combustible para suministrar combustible como mínimo a una boquilla de combustible. Adicionalmente, en un quemador por etapas de oxidante-combustible, uno o ambos del combustible y el oxidante (por ejemplo, oxígeno) se alimentan por etapas de manera que una corriente principal participa en la combustión inicial, mientras que una corriente secundaria participa en la combustión retardada lejos del quemador. Por ejemplo, para la alimentación por etapas del oxidante, el oxidante se proporciona entre un paso de oxidante principal y un paso de oxidante secundario, suministrándose el oxidante secundario como mínimo a una boquilla de oxidante secundario separada de la(s) boquilla(s) de oxidante principal y la(s) boquilla(s) de combustible. Tal alimentación por etapas se puede lograr mediante una válvula por etapas, aguas arriba de los pasos de oxidante principal y secundario, que proporciona una corriente de oxidante de entrada entre los dos pasos. Alternativamente, el flujo a cada uno de los pasos de oxidante principal y secundario se puede controlar independientemente, mediante una válvula de control independiente. En otros quemadores, el combustible se puede alimentar por etapas de manera similar, utilizando una válvula de etapas o controles de flujo independientes para las corrientes principal y secundaria. Además, en algunos quemadores, tanto el combustible como el oxidante se pueden alimentar por etapas.

50 Por tanto, se puede obtener información significativa sobre el funcionamiento de un quemador mediante la detección de parámetros incluyendo, pero sin limitarse a, la información de composición y presión y temperatura del combustible de entrada, la presión del oxidante de entrada, las temperaturas de la puntas de las boquillas (combustible, oxidante principal, oxidante secundario), la temperatura del quemador y/o del bloque del quemador en diversas ubicaciones, la temperatura de la pared del horno, la posición de la válvula de etapas (para combustible y/u oxidante), la posición relativa y el ángulo de diversos componentes del quemador, y la presión del gas de atomización (en un quemador de combustible líquido), ya sea individualmente o en combinación entre sí.

60 Los quemadores pueden estar dotados de sensores integrados. En una realización, uno o varios quemadores están dotados de sensores integrados, por ejemplo que detectan temperaturas, presiones, y posiciones y ángulos, que transmiten datos de vuelta al centro de recepción de datos, y el centro de recepción de datos recoge y retransmite los datos de manera local o de manera remota para su utilización, evaluación, análisis, producción de alarmas, u otra función de proceso. Opcionalmente, el centro de recepción de datos puede proporcionar alertas a los usuarios con respecto a un funcionamiento anómalo o no deseado. Las alertas se pueden realizar a través de mensajes de texto, correos electrónicos, luces intermitentes, indicadores de página web, una llamada telefónica con un mensaje pregrabado u otros mecanismos.

65 Los quemadores pueden estar dotados de sensores integrados. En una realización, uno o varios quemadores están dotados de sensores integrados, por ejemplo que detectan temperaturas, presiones, y posiciones y ángulos, que transmiten datos de vuelta al centro de recepción de datos, y el centro de recepción de datos recoge y retransmite los datos de manera local o de manera remota para su utilización, evaluación, análisis, producción de alarmas, u otra función de proceso. Opcionalmente, el centro de recepción de datos puede proporcionar alertas a los usuarios con respecto a un funcionamiento anómalo o no deseado. Las alertas se pueden realizar a través de mensajes de texto, correos electrónicos, luces intermitentes, indicadores de página web, una llamada telefónica con un mensaje pregrabado u otros mecanismos.

Por ejemplo, las figuras 3A, 3B, y 5 representan una realización de un quemador 10 de oxidante-petróleo por etapas con sensores integrados, fuente de alimentación y equipo de comunicaciones. Aunque se describe un quemador de oxidante-petróleo en el presente documento como una realización a modo de ejemplo de un quemador con monitorización, se pueden utilizar equipos y procedimientos de comunicaciones iguales o similares, junto con sensores integrados similares o análogos, personalizados para la configuración, el diseño y el modo de funcionamiento de un quemador particular, en quemadores que queman combustible gaseoso con oxidante. En particular, con la excepción de los parámetros que se refieren específicamente a la combustión de petróleo, tales como las presiones de entrada del petróleo y del gas de atomización, todos los parámetros y sensores descritos en el presente documento se pueden aplicar de manera similar a un quemador que quema cualquier combustible, incluyendo combustible gaseoso, combustible sólido (por ejemplo, coque de petróleo) en un gas portador, o combustible líquido.

La fuente de alimentación es preferiblemente una batería o un generador local de energía para facilitar la instalación y para evitar posibles problemas de seguridad con alimentación por cable. Los sensores pueden incluir, pero sin limitarse a, en cualquier combinación, sensores de temperatura, sensores de presión, sensores de posición, sensores de ángulos, sensores de contacto, giroscopio, sensores de sonido, sensores de vibración, sensores de IR o UV, sensores de composición de gas, acelerómetros y sensores de flujo.

El quemador 10 tiene un extremo 51 de descarga y un extremo 19 de entrada. Para hacer más cómoda la descripción, el extremo 51 de descarga se denomina en ocasiones en el presente documento la dirección frontal o hacia delante del quemador 10, mientras que el extremo 19 de entrada se denomina en ocasiones la dirección posterior o hacia atrás del quemador 10. Cuando el quemador 10 está montado en un horno, el extremo 51 de descarga está orientado hacia el interior del horno.

El quemador 10 incluye un bloque 12 del quemador, un cuerpo 14 del quemador situado hacia atrás del bloque 12 del quemador con respecto al horno, y un recinto 16 de instrumentos situado hacia atrás con respecto al cuerpo 14 del quemador. El cuerpo 14 del quemador incluye una placa 53 de montaje que está sujeta al bloque 12 del quemador. El bloque 12 del quemador tiene una cara frontal 18 que, cuando está montada, está enfrentada al horno.

El bloque 12 del quemador incluye un paso 30 de oxidante principal. Una lanza 20 de petróleo está situada en el interior del paso 30 de oxidante principal y tiene una boquilla 22 de atomización en su extremo de descarga. La boquilla 22 de atomización está rodeada sustancialmente por el paso 30 de oxidante principal de modo que el fueloil atomizado descargado desde la boquilla 22 se mezclará íntimamente con la corriente de oxidante principal al descargarse. Preferiblemente, la lanza 20 de petróleo y la boquilla 22 son piezas fabricadas por separado que se unen entre sí, por ejemplo mediante soldadura, para formar una lanza unitaria con boquilla. En la realización representada, la lanza 20 de petróleo está situada de manera sustancialmente central en el interior del paso 30 de oxidante principal, aunque se entiende que la lanza 20 de petróleo puede estar ubicada en una posición no central, siempre que la boquilla 22 esté adaptada para distribuir el petróleo atomizado para que se mezcle adecuadamente con la corriente de oxidante principal para combustión. Alternativamente, para un quemador de oxidante-gas, se puede colocar un paso de combustible gaseoso en el interior del paso 30 de oxidante principal en lugar de la lanza 20 de petróleo. El bloque 12 del quemador incluye además un paso 40 de oxidante secundario separado una distancia fija del paso 30 de oxidante principal.

El paso 30 de oxidante principal se alimenta con oxidante desde un conducto 32 de oxidante principal situado en el cuerpo 14 del quemador y que se extiende hacia una parte posterior del bloque 12 del quemador. El oxidante se alimenta a través de un par de entradas 38 de oxidante hacia el interior de una cámara 36 de oxidante que a su vez alimenta el conducto 32 de oxidante principal. Un difusor 34 puede estar situado entre las entradas 38 de oxidante y la cámara 36 de oxidante para ayudar en el enderezamiento del flujo de oxidante principal antes de que entre en el conducto 32 de oxidante principal.

El paso 40 de oxidante secundario se alimenta con oxidante desde un conducto 42 de oxidante secundario situado en el cuerpo 14 del quemador y que se extiende hacia una parte posterior del bloque 12 del quemador. Una válvula 48 de etapas en el cuerpo 14 del quemador redirige una parte del oxidante suministrado por las entradas 38 de oxidante hacia el conducto 42 de oxidante secundario. El término "razón de etapas" se utiliza para describir la proporción de oxidante que se redirige al conducto 42 de oxidante secundario, y por tanto lejos del conducto 32 de oxidante principal. Por ejemplo, a una razón de etapas del 30 %, el 70 % del oxidante se dirige al conducto 32 de oxidante principal (y por tanto al paso 30 de oxidante principal) como una corriente de oxidante principal y el 30 % del oxidante se dirige al conducto 42 de oxidante secundario (y por tanto al paso 40 de oxidante secundario) como una corriente de oxidante secundario.

El gas oxidante alimentado a las entradas 38 de oxidante puede ser cualquier gas oxidante adecuado para combustión, incluyendo aire, aire enriquecido en oxígeno y oxígeno de calidad industrial. El oxidante tiene preferiblemente un contenido en oxígeno molecular (O₂) de como mínimo aproximadamente el 23 %, como mínimo aproximadamente el 30 %, como mínimo aproximadamente el 70 % o como mínimo aproximadamente el 98 %.

La lanza 20 de petróleo se extiende hacia atrás a través del cuerpo 14 del quemador y a través del recinto 16 de instrumentos. El fueloil se suministra a la lanza 20 de petróleo a través de una entrada 26 de petróleo. Debido a la viscosidad del fueloil, normalmente es necesario suministrar también un gas de atomización a la lanza 20 de petróleo a través de una entrada 28 de gas de atomización. El gas de atomización puede ser cualquier gas que pueda atomizar el fueloil cuando sale de la boquilla 22, incluyendo aire, aire enriquecido en oxígeno, u oxígeno de calidad industrial.

Se pueden utilizar diversos sensores de temperatura para monitorizar la temperatura de los componentes del quemador y para ayudar a determinar las condiciones de entrada del combustible. En la realización representada de las figuras 3A, 3B, y 5, un sensor 102 de temperatura está incorporado en la boquilla 22 de atomización en la lanza 20 de petróleo para medir la temperatura en el extremo de descarga de la lanza 20 de petróleo. Pueden situarse sensores de temperatura en otros componentes del quemador 10 para monitorizar parámetros de funcionamiento tales como la integridad del quemador, la estabilidad de la llama, la posición de la llama. Por ejemplo, uno o varios sensores 110 de temperatura pueden estar montados en el bloque 12 del quemador cerca de la cara frontal 18. Los sensores 110 de temperatura preferiblemente están ligeramente retrasados con respecto a la cara frontal 18 para protegerlos del entorno del horno. Los sensores 110 de temperatura pueden estar centrados con respecto al paso 30 de oxidante principal, o desviados con respecto a la línea central del eje menor y se pueden utilizar para determinar si la llama está incidiendo en el bloque 12 del quemador o si la llama está centrada en torno a la lanza 20 de petróleo o el paso 30 de oxidante principal. Incluso se pueden situar sensores de temperatura en otras ubicaciones del horno cerca del quemador para monitorizar las condiciones de combustión.

Un sensor 112 de temperatura está situado en la corriente de petróleo cerca de la entrada 26 de petróleo para monitorizar la temperatura del petróleo que se está suministrando al quemador 10. Es importante garantizar que la viscosidad de la corriente de petróleo permitirá una atomización de petróleo adecuada, y la viscosidad es una función de la temperatura así como de la composición del petróleo. Por tanto, para cualquier composición de petróleo particular, puede determinarse un intervalo de temperaturas óptimo para la atomización.

En la realización representada, también están instalados sensores de presión en el quemador 10. Un sensor 114 de presión está situado en la corriente de petróleo cerca de la entrada 26 de petróleo. El sensor 114 de presión puede estar montado en el mismo mecanismo 61 de cierre estanco que un sensor 112 de temperatura, estando ubicado el sensor 114 de presión en un puerto de sensor diferente (no mostrado). Alternativamente, el sensor 114 de presión puede estar montado en un mecanismo independiente de cierre estanco que tiene esencialmente la misma construcción que el mecanismo de cierre estanco 61. En la realización de la figura 5, un sensor 116 de presión está montado en la corriente de gas de atomización cerca de la entrada 28 de gas de atomización, y un sensor 128 de presión está montado en la corriente de oxidante cerca de una de las entradas 38 de oxidante o en la cámara 36 de oxígeno aguas arriba de la válvula 48 de etapas. Si se desea, pueden montarse sensores de presión de oxidante independientes en cada uno del conducto 32 de oxidante principal y el conducto 42 de oxidante secundario para detectar la presión del oxidante que se está suministrando a cada uno de los pasos 30 y 40 de oxidante, respectivamente, en el bloque 12 del quemador. Los sensores de presión pueden estar ubicados dentro o fuera del recinto 16 de instrumentos, y están unidos por cable tanto a la fuente de alimentación como a la transmisión de señales.

Tal como se muestra, el recinto 16 de instrumentos incluye un puerto de la batería 81 y una antena 83 para la comunicación inalámbrica de los datos.

Obsérvese que se podrían utilizar configuraciones similares a las anteriores para montar otros sensores para monitorizar cualquiera de las corrientes de alimentación.

La medición de la presión de petróleo puede proporcionar información sobre la resistencia al flujo de la lanza de petróleo (por ejemplo, el área de flujo disminuida debido a coquización o algún otro bloqueo producirá una elevación de la presión), el caudal del petróleo y la viscosidad del petróleo (que es función de la temperatura y la composición). Es probable que la información de la presión del petróleo sea más útil cuando se combina con otra información (por ejemplo, la temperatura del petróleo, el caudal del petróleo, la temperatura de la punta del quemador y tendencias de datos) al detectar las necesidades de mantenimiento de la lanza de petróleo.

La medición de la presión del oxidante de atomización también proporciona información sobre la resistencia y el caudal del petróleo y, por tanto, está relacionada con la presión del petróleo, pero normalmente no es igual y proporciona otro elemento de información. Ambos instrumentos están ubicados dentro de la caja de instrumentos en la lanza de petróleo.

La medición de la presión de oxígeno proporciona información sobre el caudal de oxígeno, la resistencia al flujo (es decir, el bloqueo que puede producirse), y la posición de la válvula de etapas.

El recinto 16 de instrumentos, que se muestra en vista cortada parcialmente en las figuras 3A y 3B, está cerrado de manera estanca y aislado para proteger los instrumentos contenidos en el mismo del polvo y el calor del entorno del horno. El recinto de instrumentos está situado hacia la parte posterior 19 del quemador 10 para reducir la energía de

calor radiante recibida del horno. El recinto 16 de instrumentos incluye como mínimo un recopilador 60 de datos, una fuente de alimentación y un transmisor 62 para enviar datos desde el recopilador 60 de datos hasta un centro 200 de datos (que puede recoger y visualizar datos procedentes de múltiples quemadores, o retransmitir datos para visualizarlos en otro lugar) ubicado de manera local o remota. Dependiendo de la cantidad y la ubicación de los quemadores 10, y de la cantidad y del tipo de sensores, puede que se requiera más de un recopilador 60 de datos y/o más de un transmisor 62 por quemador 10, y/o se puede utilizar más de un centro 200 de datos.

La fuente de alimentación se utiliza para alimentar los sensores de presión, el recopilador de datos y el transmisor, y cualquier otro sensor y equipo que requiera alimentación. Preferiblemente, la fuente de alimentación se alimenta mediante una batería local que puede cargarse o no por medio de generación de energía o recolección de energía local para evitar tener que alimentar por cable energía exterior al recinto 16 de instrumentos. Por ejemplo, la generación local de energía puede incluir utilizar gradientes de temperatura, flujo másico, luz, inducción u otros medios para generar energía suficiente para soportar los sensores y los otros equipos asociados en el recinto 16 de instrumentos.

Se puede suministrar energía al recopilador 60 de datos mediante un sistema de generación local de energía. La figura 6 es una representación esquemática de un sistema 208 de generación local de energía a modo de ejemplo para proporcionar energía eléctrica al recopilador 60 de datos. En la realización representada, el sistema 208 de generación local de energía incluye una batería recargable 206 o supercondensador, y un recolector 204 de energía. La batería recargable 206 puede incluir, por ejemplo, una o varias baterías de ion litio o similar. La carga y descarga de la batería 206 se controla mediante un supervisor 202 de la batería, que está situado como un elemento central entre el recopilador 60 de datos, la batería 206 y el recolector 204 de energía. El supervisor 202 de la batería puede estar configurado para realizar diversas funciones, incluyendo, pero sin limitarse a, una o varias de las siguientes, solas o en combinación: acondicionar la alimentación que fluye hacia y desde la batería 206 y el recolector 204 de energía, rastrear el punto de máxima alimentación para maximizar la eficacia de la energía recolectada por el recolector 204 de energía, y permitir que el recopilador 60 de datos se conecte solo cuando haya suficiente energía disponible en la batería 206. Los sistemas 208 de generación local de energía que se describen en el presente documento se pueden utilizar para alimentar respectivamente recopiladores de datos individuales 60 ubicados en cada quemador 10, o un sistema de generación local de energía puede alimentar a uno o varios recopiladores 60 de datos cercanos. Estos sistemas de generación local de energía pueden funcionar para almacenar energía durante periodos de poca utilización y liberar la energía durante periodos de alta utilización, minimizando de ese modo la capacidad requerida del recolector de energía. Además, se pueden utilizar sistemas similares 208 de generación local de energía para alimentar el uno o varios centros 200 de datos.

La gestión avanzada de la alimentación ayuda a garantizar el funcionamiento del sistema a largo plazo con batería limitada o fuente limitada de alimentación generada localmente. La alimentación se suministra a un nodo de sensor inteligente inalámbrico (WIN) personalizable que es muy configurable para proporcionar la tensión requerida correcta de cada uno de los diferentes sensores. Además, el WIN desconecta inteligentemente la alimentación de los sensores individuales cuando no se están utilizando, recoge datos procedentes de los sensores cuando se están utilizando y transmite los datos a intervalos de tiempo configurables. Existe una luz indicadora para mostrar el estado del sistema y también para proporcionar alertas. Al alimentar los sensores solo cuando se utilizan (por ejemplo, en una rotación de tiempo predeterminada para obtener mediciones periódicas), se conserva energía de la fuente de alimentación. Sin embargo, se ha determinado que algunos sensores, incluyendo, pero sin limitarse a, los sensores de presión, pueden no proporcionar datos fiables inmediatamente después del encendido y no responder bien a la alimentación durante breves cantidades de tiempo. Por tanto, el sistema requiere la selección cuidadosa de los sensores y la configuración específica del WIN para hacer coincidir los ciclos de encendido y apagado con las necesidades de funcionamiento de cada sensor.

El recopilador de datos recibe señales de todos los sensores, y el transmisor envía los datos de señal recogidos a un centro de datos, donde un usuario puede ver el estado de los diversos parámetros que se están midiendo, o retransmite los datos a una pantalla local o remota para su visualización. El centro 200 de datos puede estar ubicado de manera local con respecto al recopilador o recopiladores de datos, y puede recibir datos a través de una red Wi-Fi. Alternativamente, el centro de datos puede estar ubicado de manera remota y puede recibir datos a través de una red celular u otra red. En una realización, el centro de datos incluye un servidor y toda la funcionalidad auxiliar. En otra realización, el centro de datos puede ser esencialmente un puente entre la red de recopiladores de datos y sensores y un WAN (por ejemplo, Internet). Por ejemplo, el puente puede ser un punto de acceso Wi-Fi o una estación base de móvil.

En la realización representada, el quemador 10 también tiene un sensor 124 de rotación en la válvula 48 de etapas para detectar el porcentaje de alimentación por etapas. El sensor 124 de rotación puede incluir, pero sin limitarse a, un sensor de tipo efecto Hall, un sensor de tipo acelerómetro, un potenciómetro, un sensor óptico o cualquier otro sensor que pueda indicar la posición de rotación. Se pueden utilizar sensores adicionales de la posición y del ángulo para determinar la posición y/o el ángulo del cuerpo 14 del quemador en relación con el horno o el bloque 12 del quemador, la posición y/o el ángulo de la lanza 20 en relación con el cuerpo 14 del quemador o el bloque 12 del quemador, la profundidad de inserción de la lanza 20 y cualesquiera otros ángulos o posiciones que puedan ser relevantes para el funcionamiento del quemador 10.

Por ejemplo, se pueden utilizar sensores de posición en la lanza 20 de petróleo para detectar y verificar la profundidad de inserción correcta y registrar la información para realizar un seguimiento del rendimiento. Se pueden utilizar sensores de ángulo en el quemador 10 para garantizar que el quemador está instalado apropiadamente. Esto puede ser para garantizar que el ángulo del quemador sea el mismo que el de la placa de montaje, para un alojamiento apropiado. Además, en ocasiones es deseable instalar el quemador formando un determinado ángulo con respecto a la horizontal. Se podrían utilizar otros sensores, tales como sensores de contacto, entre el quemador y la placa de montaje para garantizar el montaje apropiado del quemador a la placa de montaje. Mediante la utilización de uno o varios de tales sensores (preferiblemente como mínimo dos) el quemador puede realizar una comprobación en su instalación para garantizar que no está entreabierto y que de hecho está en contacto con ambos sensores (por ejemplo, un sensor superior y un sensor inferior, o un sensor izquierdo y un sensor derecho, o en las cuatro posiciones).

Puertos de conexión adicionales pueden estar ubicados en la lanza 20 de petróleo, el cuerpo 14 del quemador y/o el bloque 12 del quemador para permitir que sensores externos adicionales u otras señales se conecten al recopilador 60 de datos para la transmisión al centro 200 de datos.

En una realización del sistema, cada cuerpo 14 del quemador y cada lanza 20 de petróleo tiene un identificador único. Esto es útil puesto que las lanzas de petróleo se pueden separar del cuerpo del quemador y pueden cambiarse a cuerpos de quemador diferentes. Mediante la incorporación de un identificador único en el cuerpo del quemador y la lanza, los equipos de comunicaciones en la caja de instrumentos, que se desplaza con la lanza, pueden identificar qué cuerpo del quemador está conectado para el archivo de datos históricos, el análisis de tendencias y por otros motivos. Este identificador podría ser RFID, un tipo de transmisor inalámbrico, código de barras, un número de serie de silicio de un solo hilo, una resistencia única, un identificador codificado, o cualquier otro medio de identificación.

La medición de diversas temperaturas, presiones y posiciones del quemador y sus componentes y las corrientes de alimentación y entradas desde los otros equipos asociados incluyendo patines de control de flujo, por separado y en combinación, puede proporcionar información valiosa que permita a un operario realizar mantenimiento de prevención solo cuando sea necesario y evitar paradas o fallos costosos e imprevistos.

En una realización de trabajo, un quemador está configurado para recoger y transmitir datos de termopares, transductores de presión, un potenciómetro utilizado para medir un ángulo de rotación de válvula. Se pueden utilizar otros sensores tales como acelerómetros, sensores magnéticos, codificadores ópticos, sensores de proximidad, sensores IR, sensores acústicos, cámara y dispositivos de grabación de vídeo, y otros diversos dispositivos de medición conocidos además de, o independientemente de los sensores en esta realización de trabajo.

La figura 1 es una representación esquemática de un sistema a modo de ejemplo para manejar los datos del quemador, entendiéndose que se podrían configurar y montar diversas combinaciones alternativas de hardware, software inalterable y software para lograr las mismas funciones. Se pueden montar uno o varios quemadores 10 en el horno 70, teniendo cada quemador 10 un recinto 16 de instrumentos como el descrito anteriormente. En la representación esquemática de la figura 1, están montados múltiples quemadores 10 en el horno 70. Cada recinto 16 de instrumentos contiene un recopilador 60 de datos para recoger y agregar los datos generados por cada uno de los sensores en el quemador 10, y un transmisor inalámbrico 62 para transmitir los datos desde el recopilador 60 de datos, así como otros componentes tales como una fuente de alimentación. El recopilador 60 de datos puede programarse por medio de uno o varios de hardware, software inalterable y software, independientemente o en combinación, para realizar funciones específicas de aplicación.

En una realización a modo de ejemplo, el recopilador 60 de datos en cada quemador 10 agrega datos para ese quemador 10 utilizando un nodo de sensor inteligente inalámbrico (WIN) muy configurable. El recopilador 60 de datos alimenta los diversos sensores asociados con el quemador 10, y está programado para convertir una tensión de batería de entre 3,2 V y 6 V, por ejemplo en la tensión correcta requerida por cada sensor (por ejemplo, 12 V). La tensión de la batería puede suministrarse mediante baterías montadas localmente que pueden reemplazarse o que se cargan mediante generación local de energía. En una realización, los sensores transmiten señales de salida analógicas que se leen por medio de un convertidor analógico-digital con un amplificador de ganancia programable para tener en cuenta el intervalo de salida de cada sensor. En otra realización, los sensores transmiten señales de salida digitales que están ajustadas a escala, o que se pueden ajustar a escala, en base al intervalo de salida de cada sensor.

El recopilador 60 de datos puede también leer sensores digitales o indicadores, tales como un número de serie. Un sensor de temperatura interno permite la monitorización de la temperatura ambiental y por tanto la compensación de unión fría de termopares. Un acelerómetro interno permite medir la posición del nodo (y por tanto a qué está unido). La gestión avanzada de la alimentación se utiliza para maximizar la vida útil de la batería. En particular, el recopilador 60 de datos está programado para alimentar los sensores cuando van a tomarse mediciones, en base a una combinación de condiciones detectadas o siguiendo un programa regular.

Las mediciones del sensor se consolidan, teniendo en cuenta la ganancia del amplificador tomado, la compensación de unión fría, y cualesquiera otros factores relevantes, y se transmiten a un centro de recepción/procesamiento de datos 200, preferiblemente por medio de una conexión inalámbrica. En una realización a modo de ejemplo, la conexión inalámbrica utiliza la banda ISM de 2,4 GHz y el estándar 802.15.4 como su capa física y control de acceso al medio (MAC). Sin embargo, podría utilizarse cualquier otra conexión inalámbrica conocida ahora o desarrollada más adelante que sea adecuada para el entorno operativo. El protocolo utiliza una topología de red en estrella. Son posibles frecuencias y protocolos alternativos, incluyendo, sin limitación, topologías de red de malla. La banda de 2,4 GHz se eligió dado que es una banda ISM mundial, mientras que la mayoría de las otras bandas ISM son específicas por país. La conexión inalámbrica al nodo es bidireccional para permitir la configuración del nodo por el aire. Los datos pueden encriptarse antes de su transmisión con fines de seguridad. Los datos pueden transmitirse directamente desde el recopilador 60 de datos hasta el centro 200 de datos, o indirectamente a través de uno o varios repetidores Wi-Fi dependiendo de la distancia y la trayectoria de la señal entre el quemador 10 y el centro 200 de datos.

El centro 200 de datos está configurado para recibir datos desde los quemadores 10 individuales, y también puede estar configurado para proporcionar esos datos a un ordenador 52 de control (que puede estar ubicado en una sala 50 de control o en otro lugar), y para transmitir datos, información y alertas de manera inalámbrica para acceso local-remoto y distante-remoto. Alternativamente, los datos se podrían transmitir desde el centro 200 de datos hasta un servidor basado en la nube que puede, a continuación, servir datos, proporcionar alertas y realizar cualquier otra función informática por medio de Internet u otra red. El centro 200 de datos puede ser un único elemento de hardware configurado y programado para realizar todas las funciones necesarias descritas a continuación. Alternativamente, como en la realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 2, el centro 200 de datos puede incluir varios componentes que cooperan entre sí para realizar las funciones deseadas. En la realización ilustrada, el centro 200 de datos incluye un receptor de datos o pasarela 82 configurada para recibir los datos por medio de la antena 142 desde los transmisores 60 de datos individuales, y comunica los datos a un servidor 84. En otra configuración alternativa, el servidor 84 puede estar ubicado de manera remota en la nube.

El servidor 84 incluye preferiblemente una CPU, RAM, ROM y acceso para dispositivos de entrada/salida y dispositivos de almacenamiento extraíbles. El servidor 84 puede ser un ordenador de propósito general programado especialmente, un ordenador personalizado, un control lógico programable, u otra combinación de hardware, software inalterable y software que puede programarse para llevar a cabo las funciones deseadas. El servidor 84 puede programarse o configurarse mediante cualquier combinación de hardware, software inalterable y software, y puede almacenar datos localmente, en un servidor remoto o en la nube.

Además, cualquier función informática realizada por el servidor 84 puede realizarse por un servidor ubicado localmente o en la nube. Tal como se utiliza en el presente documento, se entiende que la "nube" abarca un sistema informático distribuido diseñado para operar a través de una red, donde una aplicación de ordenador (incluyendo, sin limitación, análisis de datos, gráficos, alarmas, tendencias, comparación de conjuntos de datos) puede realizarse en un ordenador o servidor remoto que está conectado por medio de una red de comunicación al servidor 84 y a los otros componentes del centro 200 de datos. La red puede incluir uno o varios de Internet, una intranet, una red de área local (LAN) y una red de área amplia (WAN).

El servidor 84 agrega los datos procedentes de potencialmente múltiples quemadores y está configurado para servir los datos en forma de un formato de visualización, tal como un formato de página web de Internet, o un formato de miniaplicación de dispositivo móvil (por ejemplo, iOS o Android), u otro protocolo de interfaz desarrollado existente o futuro, a usuarios locales y/o remotos con medidas de seguridad apropiadas que se pueden utilizar para limitar el acceso a algunos o todos los datos para usuarios particulares o grupos de usuarios.

Alternativamente, tal como se indicó anteriormente, las funciones del servidor 84 pueden realizarse mediante un servidor basado en la nube, ya sea solo o en combinación con un servidor local, en el que el servidor basado en la nube realiza algunas o todas de funciones informáticas, incluyendo, pero sin limitarse a, servir datos en el formato de página web, formato de miniaplicación de dispositivo móvil u otro formato que pueda permitir que un dispositivo muestre datos, alertas, tendencias históricas y otra información resultante directa o indirectamente del procesamiento de los datos. Tal como se explica en mayor detalle a continuación, un servidor basado en la nube ofrecería ventajas con respecto a los servidores locales, incluyendo mejoras en la eficacia y la rentabilidad a partir de tener un servidor basado en la nube más potente que realice un intenso análisis informático y almacene grandes cantidades de datos históricos y comparativos, y de que el análisis sea accesible en cualquier sitio que tenga acceso de red.

El servidor 84 puede estar configurado para registrar datos, así como para pasar los datos a través de un conmutador de Ethernet o enrutador 86, o un dispositivo en serie u otro dispositivo para transmitir datos, que proporciona transmisión de datos local y conectividad de red. Un módem 88 conectado al conmutador de Ethernet 86 transmite datos de manera remota. En la realización a modo de ejemplo, el módem 88 está configurado para transmitir datos a una red celular por medio de una antena celular 56 y a una red Wi-Fi por medio de una antena Wi-Fi 54. Sin embargo, se entiende que dos unidades independientes, un módem celular y un enrutador Wi-Fi, pueden conectarse por separado al conmutador de Ethernet 86 en lugar del módem 88. Alternativamente, el

enrutador Wi-Fi puede estar incorporado en el conmutador de Ethernet 86. El formato de visualización se difunde utilizando uno o varios de Ethernet cableado, Wi-Fi y transmisión móvil por medio del módem 88 en combinación con el enrutador 86, o alternativamente por medio de una combinación módem/enrutador. Alternativa o adicionalmente, el formato de visualización puede difundirse por medio de Internet u otra red desde un servidor basado en la nube. Se puede proporcionar una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) 89 para mantener el funcionamiento del centro 200 de datos en el caso de una breve pérdida de alimentación externa. Tal como se comentó anteriormente, se puede suministrar alimentación externa al centro 200 de datos mediante un sistema de generación local de energía tal como se muestra en la figura 6.

El ordenador 52 puede conectarse al centro 200 de datos por medio de conexión cableada por Ethernet o por conexión inalámbrica. El ordenador 52 incluye preferiblemente una CPU, RAM, ROM, una pantalla, dispositivos de entrada/salida, y puertos de acceso para dispositivos de almacenamiento extraíbles. El ordenador 52 puede ser un ordenador de propósito general programado especialmente, un ordenador personalizado, un control lógico programable u otra combinación de hardware, software inalterable y software que pueda programarse para llevar a cabo las funciones deseadas. El ordenador 52 puede ser utilizado por un operario para la visualización de datos locales y/o la configuración del servidor 84 y de otros componentes del centro 200 de datos.

Alternativamente, en lugar de tener un ordenador y un programa localmente, se podría utilizar informática en la nube para servir al mismo fin. La informática en la nube podría facilitar el mantenimiento del software y el hardware asociado en sitios remotos, tal como en instalaciones de clientes. La informática en la nube también podría permitir que se realizara el análisis estadístico directo informáticamente intensivo de los datos y que los resultados del análisis se incorporaran en una aplicación web alojada en el/los ordenador(es) en la nube. Un análisis informáticamente intenso de este tipo puede tener un coste prohibitivo si se realiza en numerosos sistemas informáticos distribuidos en sitios de clientes individuales, pero podría ser muy rentable utilizando informática en la nube.

Aunque el ejemplo anterior enumera configuraciones y equipos específicos, el sistema se puede construir utilizando diversos procedimientos y equipos intercambiables o comparables para llevar a cabo el mismo flujo de datos mostrado en la figura 2 (descrita a continuación).

Una vez recogidos, los datos del quemador pueden monitorizarse en cualquiera de varias formas. Tal como se describió anteriormente, el ordenador 52, además o independientemente del servidor 84, puede estar configurado y programado para servir datos en un formato de visualización, tal como un formato de página web de Internet o un formato de miniaplicación de dispositivo móvil, para que los usuarios visualicen los datos actuales, tendencias de datos, descarguen datos históricos (que pueden almacenarse todos ellos en el ordenador local, en la nube o en alguna otra ubicación remota), y para configurar alarmas, elegir idioma (por ejemplo, inglés o chino o cualquier otro idioma deseado), recopilar información del estado interno del sistema (por ejemplo, para indicar pérdida de comunicación con un componente o un fallo de componente interno), y realizar otras etapas de mantenimiento básicas. Todas estas solicitudes se manejan a través del centro 200 de datos.

La figura 2 es un diagrama de flujo de proceso a modo de ejemplo, para un proceso 100 de manejo de datos detectados por los quemadores y de hacer que esos datos, así como cualquier resultado analítico y alertas, sean accesibles de manera remota en ubicaciones locales-remotas o distantes-remotas. Tal como se muestra en la etapa 105, cada quemador 10 instrumentado recoge datos procedentes de diversos sensores. En la etapa 110, los datos para cada quemador 10 son agregados por el recopilador 60 de datos ubicado en o cerca del quemador, y en la etapa 115, esos datos se transmiten desde el recopilador 60 de datos por medio de un transmisor inalámbrico 62 al centro 200 de datos. Alternativamente, la transmisión puede realizarse mediante un medio de transmisión cableada, pero preferiblemente se realiza de manera inalámbrica por medio de cualquier tecnología disponible para ese fin, que ya exista actualmente o se desarrolle en el futuro.

En la etapa 120, se reciben los datos procedentes de los diversos quemadores 10 mediante el receptor de datos 82 en el centro 200 de datos. En la etapa 125, el servidor 84 en el centro 200 de datos agrega los datos y realiza cualquier análisis deseado. Por ejemplo, el servidor 84 puede comparar valores de datos presentes con valores umbral de alarma o alerta para determinar si son deseables o se requieren alertas, y también puede analizar combinaciones de datos de sensores frente a una base de datos teórica y experimental para determinar si se requiere mantenimiento o si existe otra condición que requiera atención. Alternativamente, tal como se ha explicado anteriormente, tal análisis y determinación de alarma puede realizarse por un sistema informático en la nube.

En la etapa 130, los datos agregados junto con los resultados de cualquier análisis se transmiten a un sistema de alertas. En la etapa 135, un dispositivo en una ubicación cercana-remota, tal como un dispositivo portátil, tableta, ordenador portátil, o similar recibe señales inalámbricas de la antena Wi-Fi 54. El dispositivo cercano-remoto puede visualizar tendencias y datos actuales, tendencias y datos históricos, y resultados de análisis, y puede proporcionar alertas apropiadas a un operario o similar si se ha detectado una condición de funcionamiento anómala o no deseada. De manera alternativa o secuencial o aproximadamente simultánea, un dispositivo en una ubicación distante-remota, tal como un dispositivo portátil, tableta, ordenador, o similar recibe señales de móvil, directamente o a través de cualquier otro sistema cableado o inalámbrico configurado para el acceso a Internet. De manera similar,

el dispositivo distante-remoto puede visualizar tendencias y datos actuales, tendencias y datos históricos y resultados de análisis, y puede proporcionar una alerta apropiada a un operario o similar si se ha detectado una condición de funcionamiento anómala o no deseada.

5 Se pueden utilizar diversos procedimientos para detectar el rendimiento anómalo o no óptimo del uno o varios quemadores 10. Existen muchos procedimientos de control estándar, tales como gráficos de control, límites de control, normas de Western Electric, procedimientos basados en componentes principales o mínimos cuadrados parciales de datos "normales", o cualquier otro procedimiento estándar de detección de fallos. Además, el centro 200 de datos puede proporcionar comparaciones entre quemadores y establecer alarmas en base a estas comparaciones. El centro 200 de datos también puede servir los datos en formatos modificados utilizando conversiones predeterminadas para visualizar valores calculados tales como caudales, velocidades de encendido, estimaciones de viscosidad, estequiometrías del quemador, y otros tipos de parámetros calculados. Las comparaciones y límites utilizados en estos cálculos pueden realizarse por medio de una página web o una aplicación personalizada. Se prefiere el formato de página web puesto que es multiplataforma y por tanto es más flexible, y también permite que un usuario visualice datos y resultados de análisis en una multitud de dispositivos a través de un diseño de interfaz sencillo. Se pueden utilizar los protocolos de almacenamiento de datos y transferencia de datos de uso común (por ejemplo, base de datos SQL y consultas asociadas) para interconectar con aplicaciones específicas de dispositivo (tales como aplicaciones iOS o Android) para una interfaz de usuario más rica.

20 Además de alertas relacionadas con el quemador, el sistema también puede transmitir información relacionada con el estado de comunicación del sistema, estimaciones sobre la vida útil restante para la batería, intensidad de señal inalámbrica, errores de comunicación, fallos del sensor, y otro tipo de información desde el quemador y alertas enviadas a los usuarios. En particular, el sistema puede estar configurado para detectar y proporcionar notificación de, entre otros eventos, fallo del sensor (por ejemplo, a partir de pérdida de señal), agotamiento de batería (por ejemplo, pérdida de comunicación con una lanza), desconexión o fallo de cables individuales (por ejemplo, pérdida de ID del quemador en las corrientes de datos), pérdida de conectividad con Internet. Cualquiera o la totalidad de tales eventos pueden visualizarse en una página de estado en la interfaz de visualización.

30 El sistema también puede alertar a los usuarios del funcionamiento anómalo y/o no óptimo. Las alertas pueden realizarse por medio de cualquier procedimiento estándar incluyendo mediante la utilización de luces o alarmas audibles en la sala de control, en el quemador, en el patín de control de flujo, o en cualquier otra ubicación conveniente. Además la página web puede modificarse para indicar alarmas o el sistema puede enviar correos electrónicos y/o mensajes de texto para a usuarios identificados.

35 La presente invención no se limita en su alcance por los aspectos o realizaciones específicos dados a conocer en los ejemplos, que se pretende que sean ilustraciones de algunos aspectos de la invención, y cualquier realización que sea funcionalmente equivalente está dentro del alcance de esta invención. Diversas modificaciones de la invención además de las mostradas y descritas en el presente documento resultarán evidentes para los expertos en la materia y se prevé que queden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

40

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización remota de quemador, que comprende:
 - 5 uno o varios quemadores (10), incluyendo cada uno sensores (102, 110, 112, 114, 116, 128) integrados; como mínimo un recopilador de datos (60) correspondiente a cada uno de los quemadores (10) para recibir y agregar datos procedentes de los sensores del quemador (10) correspondiente, y como mínimo un transmisor (62) local correspondiente a cada uno de los recopiladores de datos para transmitir los datos;
 - 10 un centro (200) de datos configurado y programado para recibir los datos desde los transmisores (62) locales correspondientes al uno o varios quemadores (10); y
 - un servidor (84) configurado y programado para almacenar como mínimo una parte de los datos, convertir los datos en un formato de visualización, y proporcionar conectividad para permitir la recepción y transmisión de datos y el formato de visualización a través de una red que incluye como mínimo una de una red cableada, una red celular y una red Wi-Fi,
 - 15 en el que el recopilador de datos (60) de cada uno de los quemadores (10) está programado para proporcionar alimentación a sensores (102, 110, 112, 114, 116, 128) individuales solo cuando se van a recoger los datos, en base a uno o ambos de una combinación de datos detectados y un programa periódico, y teniendo en cuenta los requisitos específicos de cada uno de los sensores (102, 110, 112, 114, 116, 128) individuales.
- 20 2. Sistema, según la reivindicación 1, que comprende además: un ordenador (52) configurado y programado para transmitir a, y recibir datos desde la red.
3. Sistema, según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el centro (200) de datos incluye uno o varios de un receptor (82) de datos para recibir los datos, un servidor (84) para almacenar como mínimo una parte de los
 - 25 datos y un enrutador (86) para proporcionar conectividad para permitir la recepción y transmisión de datos de red.
4. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el recopilador de datos (60) de cada uno de los quemadores (10) está programado para proporcionar una tensión correcta a cada uno de los sensores (102, 110,
 - 30 112, 114, 116, 128) integrados del quemador (10).
5. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el transmisor (62) local correspondiente a cada uno de los quemadores (10) transmite datos de manera inalámbrica, directamente al servidor del receptor o indirectamente a través de uno o varios repetidores Wi-Fi, según se requiera por la distancia y la trayectoria de la
 - 35 señal entre el quemador y el servidor del receptor.
6. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el recopilador de datos (60) correspondiente a cada quemador (10) se alimenta mediante la recolección de energía local.
7. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que como mínimo uno de los quemadores (10)
 - 40 utiliza un oxidante seleccionado del grupo que consiste en: aire, aire enriquecido en oxígeno, oxígeno de calidad industrial, y combinaciones de los mismos; y en el que como mínimo uno de los quemadores está configurado para quemar un combustible seleccionado del grupo que consiste en: combustible gaseoso, combustible líquido, combustible sólido y combinaciones de los mismos.
- 45 8. Sistema, según la reivindicación 7, en el que como mínimo uno de los quemadores (10) está configurado para realizar combustión por etapas.

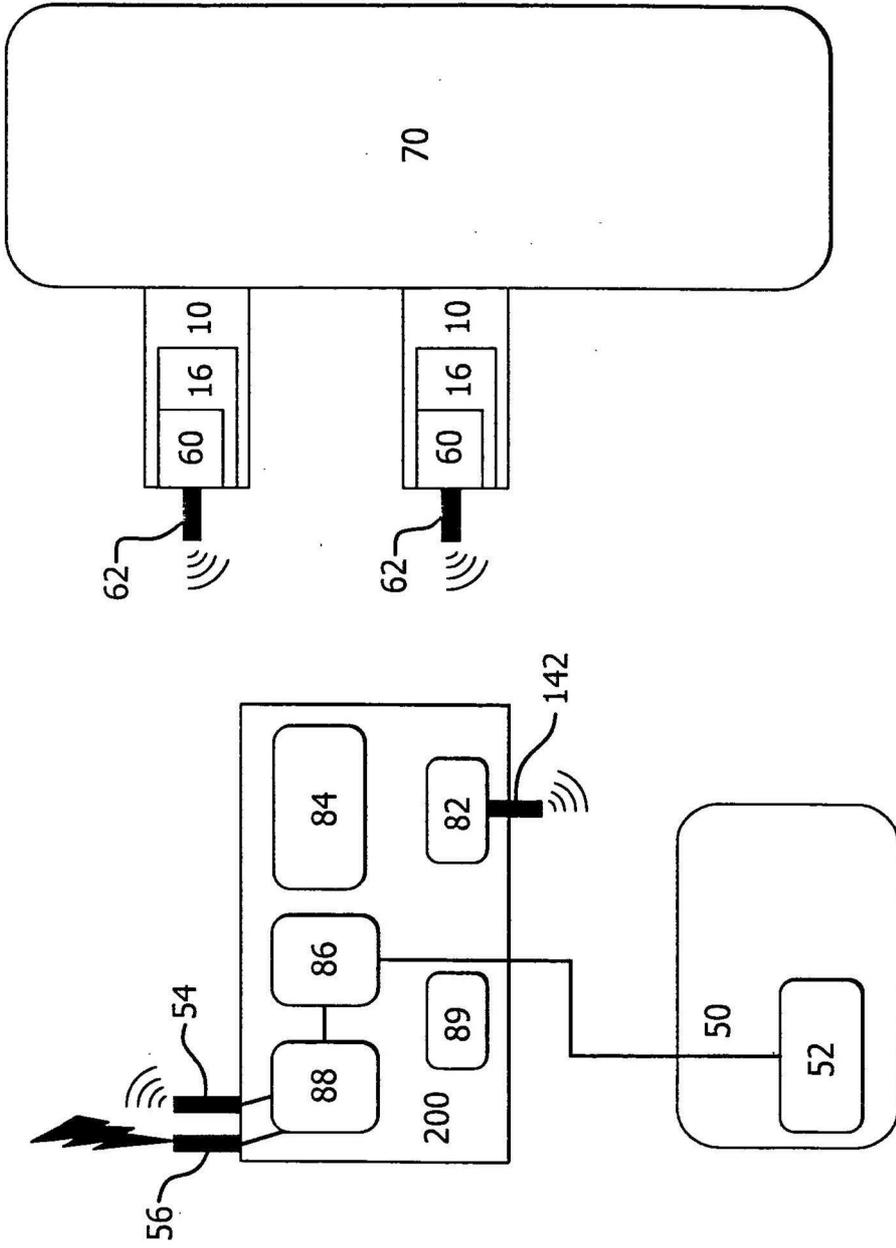


FIG. 1

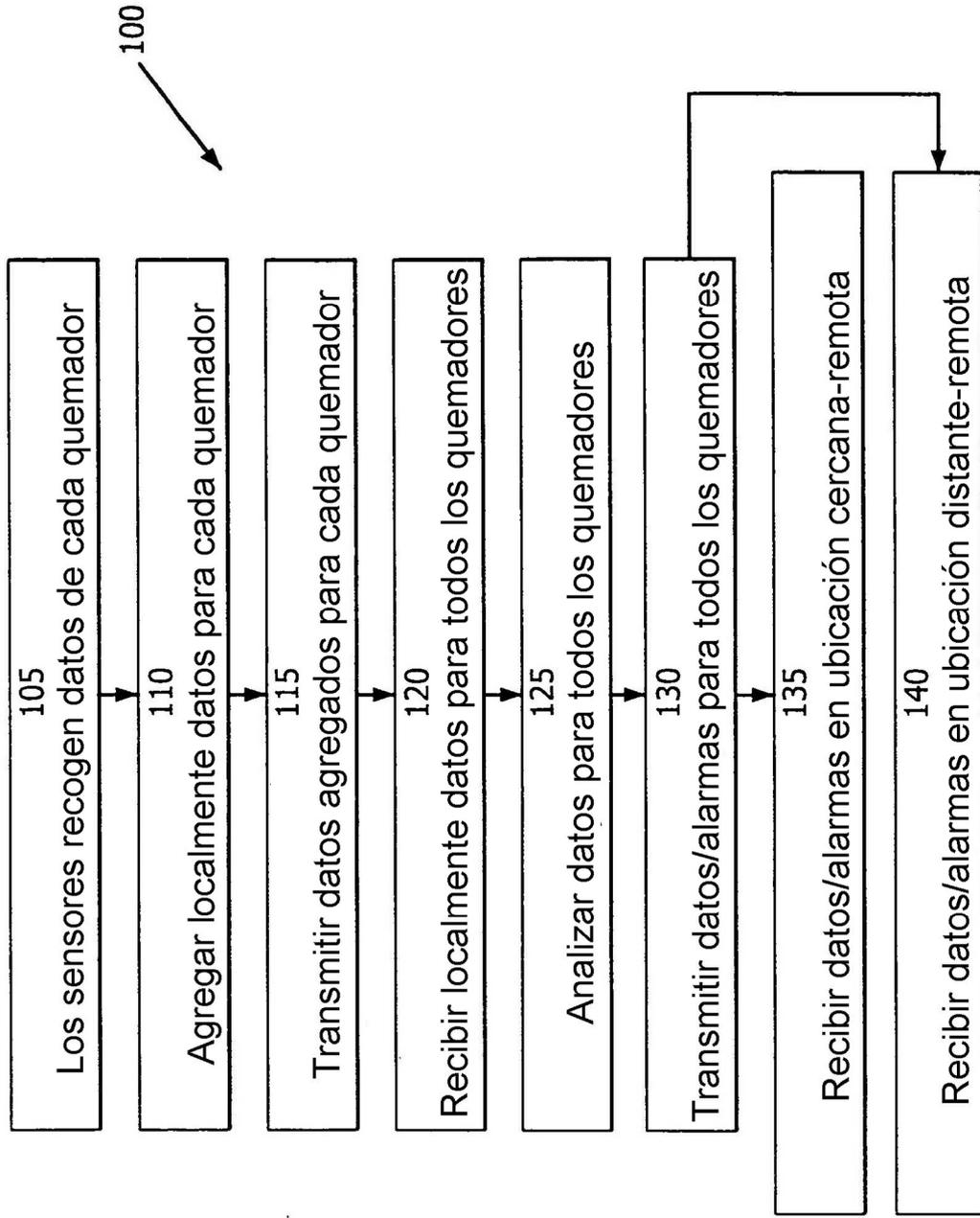


FIG. 2

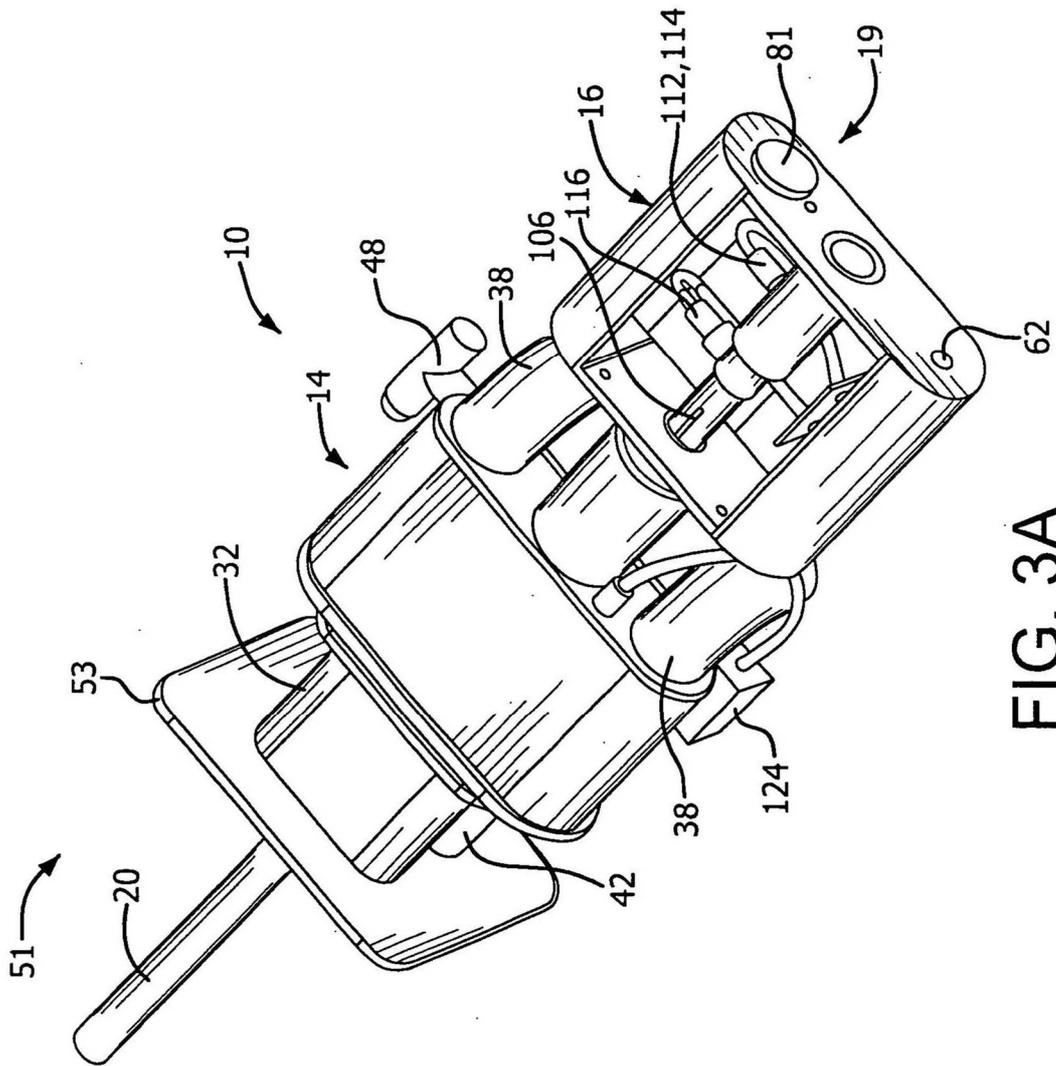


FIG. 3A

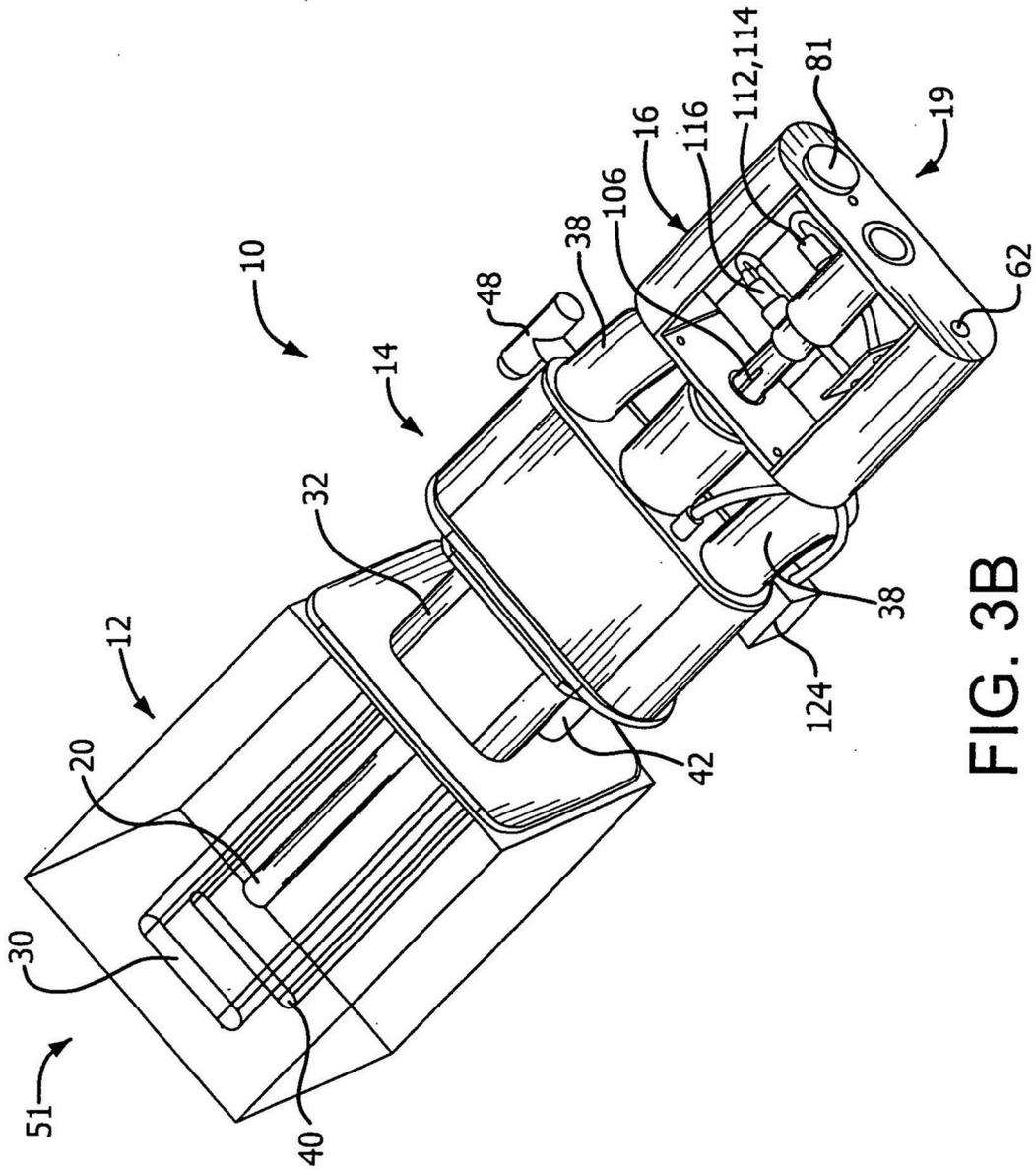


FIG. 3B

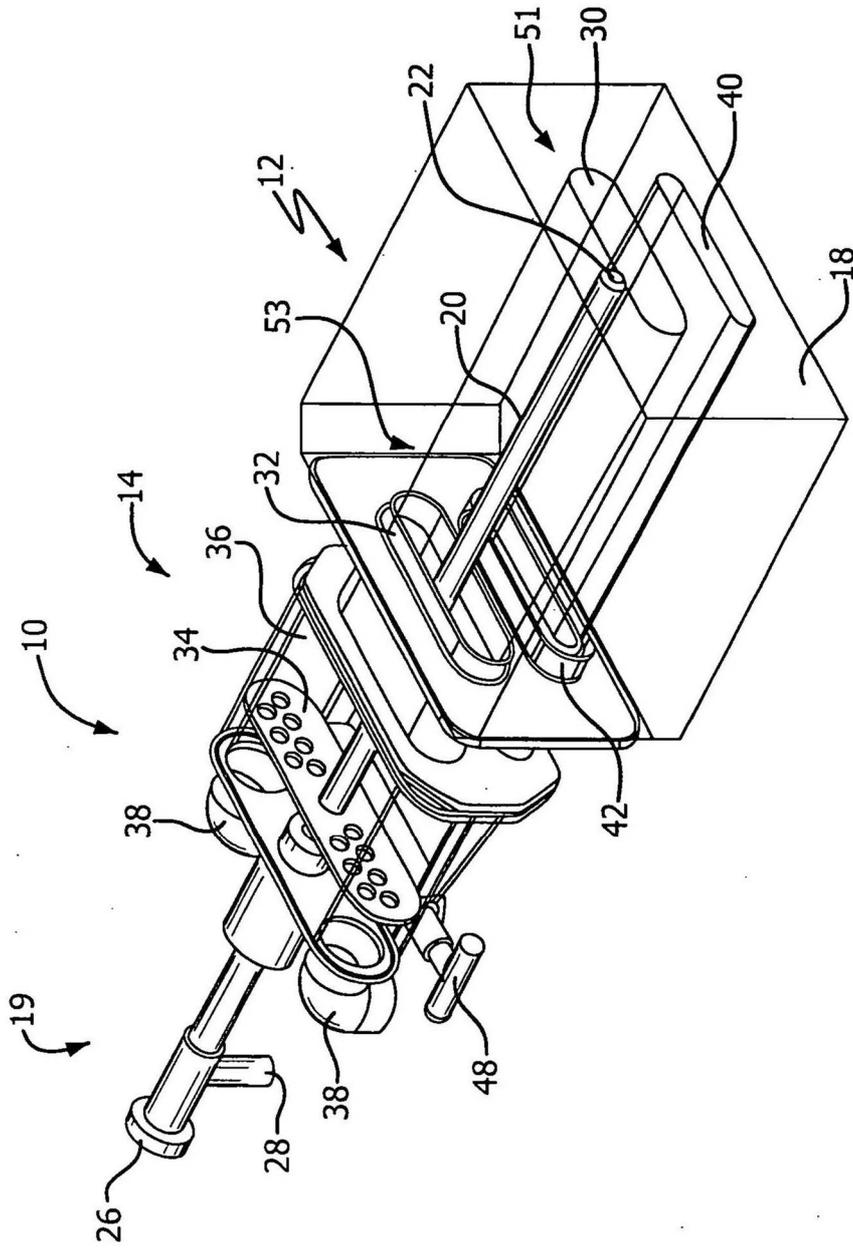


FIG. 4

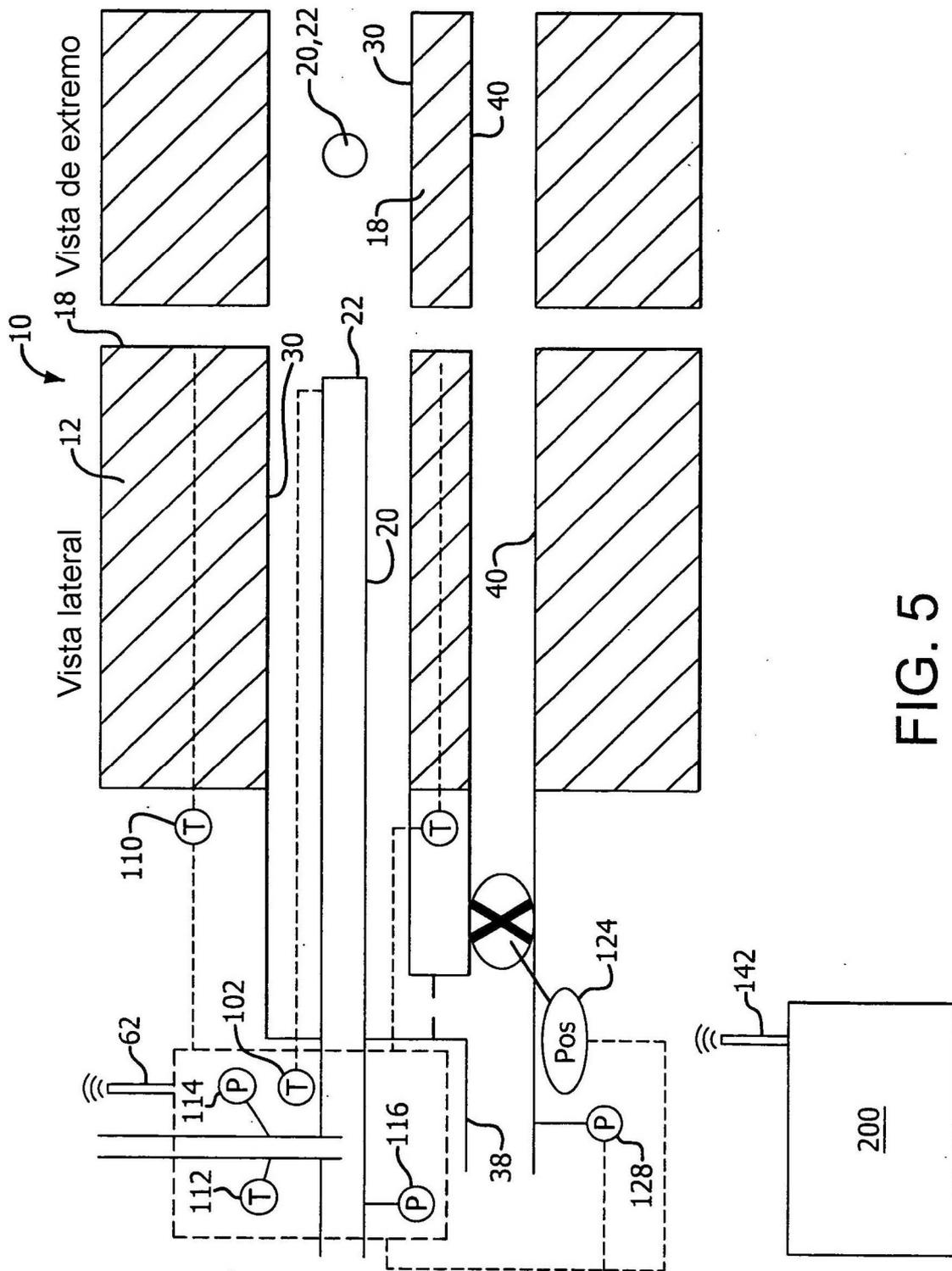


FIG. 5

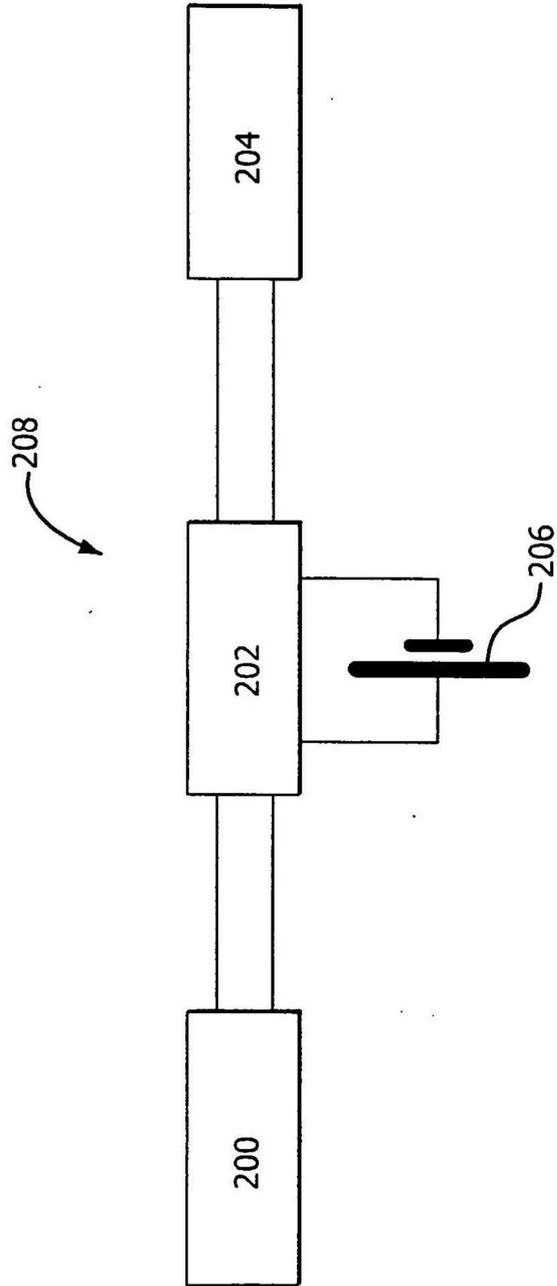


FIG. 6