

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 083**

51 Int. Cl.:

H05B 7/18 (2006.01)
H05B 7/144 (2006.01)
H05B 7/156 (2006.01)
H05B 7/10 (2006.01)
H05B 3/60 (2006.01)
G01R 15/18 (2006.01)
G01R 29/22 (2006.01)
G01R 19/02 (2006.01)
G01R 19/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2005 PCT/US2005/040328**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2006 WO06060121**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2005 E 05851413 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **25.07.2018 EP 1817943**

54 Título: **Sistema y método de monitoreo de hornos de arco eléctrico**

30 Prioridad:

30.11.2004 US 999374

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

18.10.2018

73 Titular/es:

**GRAFTECH INTERNATIONAL HOLDINGS INC.
(100.0%)
982 Keynote Circle Brooklyn Heights
OH 44131, US**

72 Inventor/es:

**GERHAN, RONALD E.;
LUGO, NICOLAS;
LEHR, DAVE A. y
GARCIA, FERNANDO MARTINEZ**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 546 083 T5

DESCRIPCION

Sistema y método de monitoreo de hornos de arco eléctrico

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a hornos de arco eléctrico (EAF) y, más específicamente, a un sistema y un método de monitoreo que proporciona datos en tiempo sustancialmente real sobre la operación del horno de arco eléctrico a un usuario local, y que se transmiten por medio de una red informática global a una base de datos segura remota, desde la se pueden generar informes, cuando se desee.

ANTECEDENTES

10 En la industria del acero, se usan hornos de arco eléctrico (EAF) para fundir metales y otros ingredientes para formar acero. El calor necesario para fundir los metales se genera por el paso de corriente a través de uno o más cuerpos de carbono, comúnmente conocidos como electrodos de grafito, lo que da lugar a la formación de un arco entre el o los electrodos y los metales en el horno.

15 En los hornos de arco eléctrico operados convencionalmente, el operador recolecta periódicamente datos sin procesar sobre diferentes aspectos operativos del horno, como los niveles operativos de la corriente eléctrica, el oxígeno acumulado utilizado, la temperatura del acero fundido, etc.

20 Estos datos sin procesar se almacenan normalmente en una computadora lógica programable (PLC) local, y se acumulan rápidamente. Los datos sin procesar se recolectan a una velocidad más rápida que la capacidad de revisión y evaluación del operador. A veces, los datos sin procesar se imprimen. En el momento que el operador comienza su revisión de los datos, por lo general, estos se encuentran desactualizados, con lo cual el operador solo podrá confeccionar informes en base a l funcionamiento histórico del horno. En consecuencia, aunque el operador tiene acceso a una gran cantidad de información, esta información no es tan útil como podría ser, ya que no permite al operador ver los datos en tiempo sustancialmente real para ajustar el funcionamiento del horno a fin de maximizar su rendimiento y, por ejemplo, minimizar el consumo de electrodos.

25 La patente de los Estados Unidos No. 5,539,768, otorgada a Kracich (la patente '768) divulga un analizador de consumo de electrodos de un horno de arco eléctrico. En los hornos de arco eléctrico conocidos, el horno incluye al menos un electrodo, que se proyecta en un horno para contener una carga para calentarse y una estructura de soporte de electrodos para desplazar el electrodo hacia la carga y fuera de ella. Específicamente, la patente '768 proporciona instrucciones para el uso de un sensor para detectar la posición de la estructura de soporte de electrodos desde una posición inicial. Un procesador calcula la distancia de recorrido y la velocidad de consumo de electrodos y activa una alarma a partir de ciertos parámetros operativos predeterminados. Si bien este dispositivo es útil para mejorar el rendimiento de los electrodos, ya que proporciona datos en tiempo sustancialmente real, que el operador puede utilizar para tomar decisiones respecto de la operación del horno, también presenta una desventaja, ya que limita la decisión del operador en base a la distancia de viaje únicamente, cuando el consumo de electrodos es generalmente una función de muchas variables.

35 La patente de los Estados Unidos No. 5,099,438, otorgada a Gulden, Jr. et al., proporciona instrucciones para el uso de un método de monitoreo y control "en línea" del rendimiento de un horno de arco eléctrico. Aquí, el término "en línea" no se refiere a cualquier red informática global, sino que se utiliza como sinónimo de "directo". La patente '438 señala que durante muchos años, los hornos de arco eléctrico han sido operados a través de paneles de relés controlados manualmente, que con el tiempo han sido sustituidos por controladores lógicos programables. La patente '438 muestra la integración de los PLC y las microcomputadoras y un método de gestión de la información para permitir la recolección de datos en línea y su comunicación entre el controlador lógico programable y la microcomputadora de procesamiento de datos en una unidad independiente para el control del horno, con lo que se elimina la necesidad de contar con computadoras de nivel superior. Si bien el método divulgado por la patente '438 presenta ventajas, también presenta desventajas, puesto que no brinda al operador datos en tiempo sustancialmente real respecto del funcionamiento del horno, que pueden ser transmitidos tanto por medio de una red informática segura local como por una red informática global a una base de datos segura, de modo que el operador pueda tomar decisiones en tiempo real sobre el funcionamiento del horno.

50 EP 1478075 divulga un método que comprende: proporcionar información de carga eléctrica del sistema para un sistema de energía eléctrica a una o más redes neurales; y a través de esa red o redes neurales, predecir un sistema de carga eléctrica durante un período futuro inmediato predeterminado.

Lo que se desea, por lo tanto, es un sistema y método para el monitoreo de un horno de arco eléctrico, donde los datos se pueden recolectar y mostrar en la computadora personal de un usuario local en tiempo sustancialmente real, y también transmitirse a una base de datos segura remota, donde los informes que utilizan los datos recolectados almacenados en la base de datos segura remota se pueden luego confeccionar para evaluar el funcionamiento histórico del horno.

DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

Un aspecto de la presente invención es proporcionar un sistema y método mejorados para el monitoreo de un horno de arco eléctrico.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un sistema y método mejorados para el monitoreo de un horno de arco eléctrico, proceso que proporciona al operador datos en tiempo sustancialmente real sobre la operación del horno.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un sistema y método mejorados para el monitoreo de un circuito eléctrico primario de un horno de arco eléctrico, que proporciona datos en tiempo sustancialmente real, que pueden ser transmitidos a través de una red local segura al monitor de la computadora de un operador local.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un sistema y método mejorados para el monitoreo de un circuito eléctrico primario de un horno de arco eléctrico, que proporciona datos en tiempo sustancialmente real, que pueden ser transmitidos a través de una red informática global a una base de datos segura.

Un aspecto adicional de la invención es proporcionar un sistema y método mejorados para el monitoreo de un horno de arco eléctrico, donde los datos en tiempo sustancialmente real pueden ser recolectados y analizados en informes, que detallan el funcionamiento histórico del horno.

De conformidad con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para el monitoreo de un horno de arco eléctrico, que comprende las etapas de recolección de datos acerca del funcionamiento de un horno de arco eléctrico, que incluyen los datos eléctricos recolectados automáticamente desde un dispositivo de monitoreo de horno, los datos ingresados manualmente por un operador a un dispositivo de entrada de información, y la información sobre el rendimiento obtenida automáticamente a partir de al menos una computadora lógica programable; transmisión de los datos recolectados a un servidor de sistema de monitoreo de horno, que tiene un sistema de visor de monitoreo de horno conectado operativamente; que proporciona una base de datos remota alojada en un servidor web, la cual almacena datos históricos sobre el funcionamiento del horno de arco eléctrico; transmisión de los datos recolectados a través de una red informática global desde el servidor de sistema de monitoreo de horno a la base de datos remota; almacenamiento de los datos recolectados en la base de datos remota; generación de informes, que proporcionan información sobre el funcionamiento histórico del horno; y visualización de los datos recolectados y los informes generados en tiempo sustancialmente real a los usuarios autorizados a través de uno o más de los sistema de visor de monitoreo de horno y el servidor web.

De conformidad con otro aspecto, la presente invención comprende un sistema de monitoreo para el monitoreo continuo de los parámetros de funcionamiento predeterminados de un horno de arco eléctrico, que comprende: un dispositivo de monitoreo de horno para recolectar datos eléctricos sobre al menos uno de los parámetros de funcionamiento del horno de arco eléctrico; un servidor de sistema de monitoreo de horno conectado operativamente al dispositivo de monitoreo de horno para recibir los datos recolectados; un visor de sistema de monitoreo de horno conectado operativamente al servidor de sistema de monitoreo de horno para visualizar en tiempo sustancialmente real los datos recolectados recibidos por el servidor de sistema de monitoreo de horno, y, además, para recibir y visualizar en tiempo sustancialmente real los datos ingresados manualmente en el sistema de visor de monitoreo de horno por un usuario autorizado; y un servidor web, conectado operativamente al servidor de sistema de monitoreo de horno, para el almacenamiento de los datos recolectados y los datos introducidos manualmente y, además, para el almacenamiento de datos históricos sobre el funcionamiento del horno de arco eléctrico, y para permitir a los usuarios autorizados acceder a los datos recolectados a través de una red informática global.

Estos y otros aspectos, que resultarán evidentes para los expertos en la técnica al revisar la descripción que se incluye a continuación, se pueden lograr al proporcionar un sistema y método para el monitoreo de un circuito eléctrico primario de un horno de arco eléctrico. El horno de arco eléctrico comprende un circuito eléctrico primario conocido, que comprende un transformador de corriente primaria conocido y un transformador de voltaje primario conocido. El sistema comprende un dispositivo de monitoreo o dosificación, que recolecta datos sobre los parámetros de funcionamiento del

circuito eléctrico primario del horno de arco eléctrico y los transmite a un servidor de sistema de monitoreo de horno eléctrico.

5 El servidor de sistema de monitoreo de horno también recolecta y almacena en tiempo sustancialmente real información acerca del "calor" recibido a través de los equipos lógicos programables (PLC) existentes del horno de arco eléctrico y/o a través del ingreso manual de datos en la computadora personal del operador, de estar disponibles, ambos conectados al servidor de sistema de monitoreo de horno a través de una conexión Ethernet existente.

Convenientemente, la información almacenada en el servidor de sistema de monitoreo de horno, proveniente de las tres fuentes (el dispositivo de medición, las computadoras lógicas programables y los datos ingresados manualmente desde las computadoras personales) se muestra en tiempo sustancialmente real en el sistema de visor de monitoreo del horno.

10 La información recolectada se envía desde el servidor de sistema de monitoreo de horno a una base de datos en un servidor web, donde se almacena. Los usuarios autorizados pueden acceder a la información recolectada, que se encuentra almacenada, a través de un sitio en Internet seguro, mediante el uso del software de navegación existente y una contraseña secreta. Ventajosamente, esto permite la generación de informes históricos sobre el rendimiento del horno de arco eléctrico basados en la web, así como otros informes, correlaciones y análisis personalizados, que se
15 pueden generar a partir de dichos informes históricos. Además, diversas partes, como el operador del horno y el proveedor de electrodos, pueden tener acceso a esta información recolectada, que se encuentra almacenada, lo que les permite ver simultáneamente la misma información y, así, trabajar juntos para maximizar el rendimiento del horno.

20 El dispositivo de monitoreo, cuando se combina con la naturaleza intuitiva de las pantallas y menús que aparecen en el sistema de visor de monitoreo de horno, ofrece un método integral para que los usuarios puedan ver, generar, archivar o imprimir la información que deseen sobre el rendimiento del horno de arco eléctrico.

25 Ha de entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada proporcionan realizaciones de la invención que están destinadas a proporcionar una visión general o marco de comprensión de la naturaleza y el carácter de la invención como se reivindica. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención, se incorporan a la especificación, y constituyen una parte de ella. Los dibujos ilustran diversas realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para describir los principios y las operaciones de la invención.

La estructura y realizaciones preferidas de la invención pueden entenderse mejor por referencia a los dibujos adjuntos, donde:

30 La Fig. 1 es un dibujo esquemático de un horno de arco eléctrico, que tiene un dispositivo medidor conectado operativamente, de acuerdo con la presente invención; y

La Fig. 2 es un dibujo esquemático de un medidor conectado operativamente a un transformador de corriente primaria del horno de arco eléctrico de la Fig. 1.

MEJOR MÉTODO PARA REALIZAR LA INVENCION

35 En la Fig. 1 se muestra, en general, un sistema para el monitoreo de un horno de arco eléctrico construido de conformidad con la presente invención, designado con el número de referencia 10. El sistema de monitoreo 10 comprende, generalmente, un dispositivo de monitoreo 12 para la recolección de datos sobre el circuito eléctrico primario 14 de un horno de arco eléctrico 16; un servidor de sistema de monitoreo de horno 18, a veces denominado un servidor de taller de fundición, conectado operativamente al dispositivo de monitoreo del horno 12 para la recepción de los datos recolectados; un sistema de visor de monitoreo de horno 72, conectado operativamente al servidor de sistema
40 de monitoreo de horno 18, para mostrar en tiempo sustancialmente real los datos recolectados; y un servidor web 22, que tiene una base de datos segura remota 23, conectado operativamente al servidor de sistema de monitoreo de horno 18, para el almacenamiento de los datos recolectados, a los que los usuarios autorizados pueden acceder a través de Internet 24 en un sitio en Internet seguro.

45 Haciendo referencia en detalle a la Fig. 2, se muestra un horno convencional electrotérmico CA o un horno de arco eléctrico (EAF), designado con el número de referencia 16. Como es sabido, la mayoría de los hornos de arco eléctrico CA de los talleres de fundición 16 se alimentan por medio de líneas trifásicas de alimentación 26, 28, 30, que conducen aproximadamente setenta mil amperios o más de corriente. Convencionalmente, una fase 26 se considera la fase de piso, una fase 28 se considera la fase central; y una fase 30 se considera la fase de subterránea.

- En la industria del acero, a veces se utilizan columnas de electrodos de grafito 32, 34, 36 en estos hornos electrotérmicos 16 para fundir metales y otros ingredientes para formar acero. El calor necesario para fundir los metales se genera por el paso de corriente a través de una o más columnas de electrodos 32, 34, 36, lo que da lugar a la formación de un arco entre la o las columnas de electrodos y el metal en el horno. Por lo general, se utilizan corrientes eléctricas mayores a 100.000 amperios. La temperatura elevada resultante funde los metales y demás ingredientes.
- Haciendo referencia nuevamente a la Fig. 2, como se sabe, la corriente que viaja a cada columna de electrodos 32, 34, 36 se desplaza desde el grupo de cables principal 38. Por razones de seguridad, los hornos de arco eléctrico 16 conocidos tienen un interruptor de desconexión por fase 40, 24, 44 para desconectar automáticamente el suministro de energía, según se desee.
- Se ubica un transformador de potencia EAF 46 entre los interruptores de desconexión 40, 42, 44 y las tres columnas de electrodos 32, 34, 36, que están situadas en el horno 16. Como es sabido, el transformador de potencia 46 recibe la corriente de alta/ baja tensión que ingresa en el horno 16 y la convierte en corriente de baja/alta tensión, en función del amperaje que necesita pasar a través de las columnas de electrodos 32, 34, 36 para fundir el acero. En la Fig. 2 se debe entender que, en función de su orientación, el lado "primario" del circuito eléctrico del horno se refiere a las líneas de tensión, interruptores, etc., que se colocan "por encima" del transformador de potencia EAF 46 (véase referencia numeral 14); por el contrario, se considera que todo lo que se posiciona "por debajo" del transformador de potencia EAF 46 está del lado "secundario".
- El dispositivo de monitoreo de horno 12, al que a veces se hace referencia como dispositivo de medición, está conectado en el lado primario 14 del circuito eléctrico del horno y, por lo tanto, recolecta datos sobre los parámetros eléctricos del circuito eléctrico primario 14 del horno de arco eléctrico 16. Se puede utilizar cualquier dispositivo de medición adecuado, pero se prefiere el dispositivo de monitoreo que vende Electro Industries con la marca Nexus 1250.
- Más específicamente, en referencia a la Fig. 2, el dispositivo de monitoreo 12 está preferiblemente conectado de la manera que se menciona a continuación cuando se conecta a un horno de CA 16 que tiene una configuración común "delta", como muestra el horno. Las terminales L +, N y GND están conectadas a una fuente de alimentación de 120 V CA 48. La terminal Vref tiene una conexión a tierra. La terminal Va está conectada al transformador de potencia primaria existente 50 a la línea de fase de piso 26. La terminal Vb está conectada al transformador de potencia primaria 50 a la línea de alimentación de fase central 28. La terminal Vc está conectada al transformador de potencia primaria 50 a la línea de alimentación de fase subterránea 30.
- Si se continúa leyendo las conexiones del medidor 12 de izquierda a derecha, los pares de terminales restantes se conectan a los transformadores de corriente del lado primario de la siguiente manera. Los pares de terminales 5, 4 se conectan al transformador de corriente primaria 52 en la fase de piso 26; los pares de terminales 7, 6 se conectan al transformador de corriente primaria 54 en la fase central 28; y los pares de terminales 9, 8 se conectan al transformador de corriente primaria en la línea de fase subterránea 30.
- Es menos común, pero existen hornos de arco eléctrico que están configurados, no en una configuración de "delta" como se describió anteriormente, sino en una configuración "Y" (no se muestra). Cuando el horno de un cliente está configurado en esta configuración "Y", es necesario utilizar las dos terminales restantes 58, 60 del dispositivo de medición 12 para conectar a un transformador de corriente primaria de la pata que tiene líneas de tensión combinadas.
- Haciendo referencia a la Fig. 1, el dispositivo de monitoreo de horno 12 está conectado operativamente a través de la Ethernet existente del usuario 62 al servidor de sistema de monitoreo de horno 18. Por lo tanto, los datos recolectados sobre el circuito eléctrico primario por el medidor 12 se transmiten a través de la Ethernet 62 al servidor de sistema de monitoreo de horno 18.
- Las computadoras lógicas programables (PLC) existentes, tales como 64, 66, proporcionan información del proceso, o de los datos, acerca del "calor", como tiempo, oxígeno y consumo de gas natural, pesos del proceso, temperaturas y señales de fin de calor. Los PLC existentes 64, 66 están conectados operativamente al servidor de sistema de monitoreo de horno 18 a través de la red PLC existente del usuario 68 o Ethernet y transmiten datos acerca del "calor" para el sistema de visor de monitoreo del horno 72, al que a veces se hace referencia como sistema de visor de taller de fundición.
- Además, el usuario que opera el sistema de visor de monitoreo del horno puede introducir los datos sobre el funcionamiento del horno 16 manualmente, tales como 72, conectado operativamente a través de la Ethernet 62 al servidor de sistema de monitoreo de horno 18.

El sistema de visor de monitoreo de horno 72 denominado, a veces, pantalla en tiempo real, muestra en tiempo sustancialmente real los datos recibidos por el servidor de sistema de monitoreo de horno 18 desde el medidor 12, los PLC 64, 66, y los datos ingresados manualmente desde el sistema de visor de monitoreo de horno 72. Como tal, la pantalla en tiempo real del sistema de visor de monitoreo de horno 72 permite al usuario monitorear las actividades actuales del horno 16. Los datos en tiempo real pueden ser enviados a través de la Ethernet 62 a otras computadoras personales, si se desea, donde se los recibe y, si se desea, se muestran en un monitor conectado operativamente a ellos 74, 76.

Convenientemente, el servidor de sistema de monitoreo de horno 18 combina los datos eléctricos de la información de proceso del dispositivo de monitoreo 12, de los PLC existentes 64, 66 y los datos manualmente ingresados en un sistema de adquisición, almacenamiento y recuperación integral de datos existentes.

Convenientemente, el sistema de visor de monitoreo de horno 72 permite a un usuario ver algunos parámetros de funcionamiento actuales del horno de arco eléctrico 16 en tiempo sustancialmente real, incluso las tendencias de funcionamiento, las tendencias históricas, los cuadros estadísticos y las representaciones gráficas. Los datos obtenidos a partir del dispositivo de monitoreo o dosificación 12 pueden presentarse en diversos formatos para ayudar al visor a evaluar los datos en tiempo real. Por ejemplo, el formato de "resumen en tiempo real" muestra los valores actuales de los parámetros medidos. Además, el formato de "resumen de calor" muestra el estado real de calor del horno.

La información recolectada se almacena en el servidor de sistema de monitoreo de horno 18, encriptada a través de programas de encriptación conocidos, y luego se envía al final de cada calor, o en otros momentos predeterminados, a través de servidor proxy existente del usuario 78. El servidor proxy del usuario 78 envía los datos recolectados encriptados a través de la Internet 24 a una base de datos remota segura 23 en un servidor web 22. Opcionalmente, se puede utilizar una línea de módem (no mostrada) para conectar operativamente el servidor de sistema de monitoreo de horno 18 a un proveedor de servicios de Internet local.

El servidor web 22 recibe todos los datos enviados al final de cada calor y lo almacena en la base de datos remota segura 23. Los navegadores de Internet conocidos, como Microsoft Explorer o Netscape Navigator, pueden acceder a la base de datos 23 y generar los informes de análisis de calor, correlaciones y otros análisis. Los usuarios pueden acceder a los informes, correlaciones y otros análisis a través del software de navegación existente e ingresando una contraseña secreta en un sitio virtual seguro. Desde el servidor web 22, los usuarios autorizados pueden ver los informes, que detallan el funcionamiento histórico del horno. Estos informes incluyen, por ejemplo, un resumen de calor único, resumen de calor diario, resumen de cambio de calor diario, resumen de calor semanal, resumen de calor mensual, resumen de calor por rango de fecha y condiciones, informe de rendimiento en formato gráfico, informe de desgaste refractario, informe de registro de eventos, informe de consumo de electrodos e informe de uso de electrodos e inventario.

Convenientemente, la presente invención 10 permite a los operadores de hornos ver simultáneamente datos en tiempo real y datos históricos de rendimiento. Los datos conocidos recolectados y los dispositivos de procesamiento anteriores no permitan al usuario la posibilidad de ver los datos en tiempo real como los datos históricos.

El servidor 80 permite a los técnicos acceder al sistema de forma remota solo a los fines de servicio y soporte.

Un método para el monitoreo del horno de arco eléctrico 16 comprende generalmente las etapas para monitorear automáticamente a través del medidor 12 el horno de arco eléctrico 16, lo que incluye la recolección de datos sobre al menos un transformador de corriente primaria, como 52, 54, 56 del circuito eléctrico primario 14 del horno de arco eléctrico monitoreado 16; la transmisión de los datos recolectados a un servidor de sistema de monitoreo de horno 18 que tiene un horno de sistema del visor de monitoreo conectado operativamente 72; y la visualización de los datos recolectados en el sistema de visor de monitoreo de horno 72 en tiempo sustancialmente real.

Además, el servidor de sistema de monitoreo de horno 18 recolecta información sobre el rendimiento del horno de arco eléctrico 16 a partir de al menos una computadora lógica programable, tal como 64, 66, conectado operativamente al servidor de sistema de monitoreo de horno 18, que muestra la información de rendimiento recolectada sobre el sistema de visor de monitoreo de horno 72.

El servidor de sistema de monitoreo de horno 18 también recolecta información introducida manualmente por un operador de un dispositivo de entrada de información, como el sistema de visor de monitoreo de horno 72, conectado operativamente al servidor de sistema de monitoreo de horno 18, y muestra la información ingresada manualmente en el sistema de monitoreo de visor de horno. El servidor 18 también recolecta los datos químicos pertinentes que recibe.

5 Los datos recolectados, la información ingresada manualmente y la información de rendimiento recolectada son luego encriptadas, transmitidas a un servidor proxy existente y luego transmitidas a través de Internet a la base de datos remota 23 en el servidor web 22. Los datos recolectados, la información introducida manualmente y la información de rendimiento recolectadas pueden ser manipuladas por los usuarios para generar informes históricos sobre el horno de arco eléctrico 16. Después de la evaluación de los informes históricos, el operador del horno puede cambiar al menos uno de los parámetros de funcionamiento predeterminados del circuito eléctrico primario, en respuesta a ellos.

10 El sistema de monitoreo de horno 10 utiliza hardware y software de última tecnología para registrar toda la gama de parámetros de funcionamiento, incluidos los químicos, que constituyen el entorno operativo total del horno de arco eléctrico. La presente invención proporciona acceso en tiempo real en línea a través de un navegador estándar de Internet, seguro, con tecnología de encriptación moderna, que permite al operador aumentar la productividad del horno de arco eléctrico y el taller; reducir costos; reconocer las oportunidades para mejorar las operaciones de manera proactiva; medir y analizar los parámetros del taller de forma continua y reducir la variabilidad de manera más consistente y continua.

15 La descripción anterior está destinada a que los entendidos en la técnica puedan poner en práctica la invención. No se pretende detallar todas las posibles variaciones y modificaciones que serán evidentes para el entendido en la materia al leer la descripción. Se pretende, sin embargo, que todas estas modificaciones y variaciones se incluyan dentro del alcance de la invención, que se define por las siguientes reivindicaciones. Las reivindicaciones procuran abarcar los elementos y etapas indicados en cualquier modo o secuencia, que resulte eficaz para alcanzar los objetivos previstos para la invención, a menos que el contexto indique específicamente lo contrario.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método para monitorear un horno de arco eléctrico (16) que comprende los siguientes pasos:
 - 5 recopilar datos sobre la operación de un horno de arco eléctrico (16), incluyendo los datos, datos eléctricos recopilados automáticamente de un dispositivo de monitoreo del horno, datos ingresados manualmente por un operador en un dispositivo de entrada e información de rendimiento recopilada automáticamente de al menos un ordenador lógico programable (64);
 - transmitir los datos recopilados a un servidor de sistema de monitoreo del horno (18) que tiene un sistema visualizador de monitoreo del horno conectado operativamente (72);
 - 10 proporcionar una base de datos remota (23) que reside en un servidor web (22), almacenando la base de datos remota datos históricos relativos a la operación del horno de arco eléctrico (16);
 - transmitir los datos recopilados por una red informática global desde el servidor del sistema de monitoreo del horno (18) a la base de datos remota;
 - almacenar los datos recopilados en la base de datos remota (23);
 - 15 generar informes que proporcionen información relativa a la operación histórica del horno; y
 - mostrar los datos recopilados y los informes generados básicamente en tiempo real a usuarios autorizados a través del sistema visualizador de monitoreo del horno (72).
2. El método de la Reivindicación 1 que comprende, además, los siguientes pasos:
 - 20 proporcionar un circuito eléctrico principal (14) en el horno de arco eléctrico (16), teniendo el circuito eléctrico principal un transformador de corriente principal (52) y
 - monitorear automáticamente el transformador de corriente principal.
3. El método de la Reivindicación 2 que comprende el paso de conectar operativamente un medidor (12) al circuito eléctrico principal (14) para recopilar datos sobre el circuito eléctrico principal.
4. El método de la Reivindicación 2 que comprende el paso de recopilar datos desde el circuito eléctrico principal (14).
- 25 5. El método de la Reivindicación 1 que comprende el paso de generar informes usando al menos algunos de los datos recopilados almacenados.
6. El método de la Reivindicación 1, en donde el horno de arco eléctrico (16) se opera dentro de al menos un parámetro operativo predeterminado, comprendiendo el método además los siguientes pasos:
 - evaluar los datos recopilados; y
 - 30 cambiar al menos uno de los parámetros operativos predeterminados en respuesta a la evaluación de los datos recopilados.
7. El método de la Reivindicación 6, en donde los datos recopilados almacenados en la base de datos remota (23) son accesibles a través de un sitio web seguro de la red informática global.
8. El método de la Reivindicación 1, en donde el dispositivo de entrada se conecta operativamente al servidor del sistema de monitoreo del horno (18) y muestra la información ingresada manualmente en el sistema visualizador de monitoreo del horno (72).
- 35 9. El método de la Reivindicación 8, en donde el dispositivo de entrada comprende el sistema visualizador de monitoreo del horno (72).
10. El método de la Reivindicación 9 que comprende, además, el siguiente paso:
 - 40 generar informes históricos sobre el horno de arco eléctrico (16) usando al menos algunos de los datos eléctricos recopilados y almacenados del dispositivo de monitoreo, la información ingresada manualmente almacenada y la información de rendimiento recopilada y almacenada de al menos un ordenador lógico programable (64).
- 45 11. Un sistema de monitoreo (10) para monitorear continuamente los parámetros operativos predeterminados de un horno de arco eléctrico (16), comprendiendo el sistema de monitoreo:

- un dispositivo de monitoreo del horno para recopilar datos eléctricos sobre al menos uno de los parámetros operativos del horno de arco eléctrico (16); un servidor del sistema de monitoreo del horno conectado operativamente al dispositivo de monitoreo del horno para recibir los datos recopilados;
- 5 un sistema visualizador de monitoreo del horno (72) conectado operativamente al servidor del sistema de monitoreo del horno para mostrar básicamente en tiempo real los datos recopilados recibidos por el servidor del sistema de monitoreo del horno y además para recibir y mostrar básicamente en tiempo real datos ingresados manualmente en el sistema visualizador de monitoreo del horno por un usuario autorizado; y
- 10 un servidor web (22), estando el servidor web conectado operativamente al servidor del sistema de monitoreo del horno, para almacenar los datos recopilados y los datos ingresados manualmente y además para almacenar datos históricos relativos a la operación del horno de arco eléctrico, y para permitir que usuarios autorizados accedan a través de una red informática global a los datos recopilados.
12. El sistema de monitoreo (10) de la reivindicación 11 que comprende, además, al menos un ordenador lógico programable (64) para almacenar datos sobre la operación del horno de arco eléctrico (16), estando el ordenador lógico programable operativamente conectado al servidor del sistema de monitoreo del horno (18), en donde el sistema
- 15 visualizador de monitoreo del horno muestra básicamente en tiempo real los datos almacenados por el ordenador lógico programable.

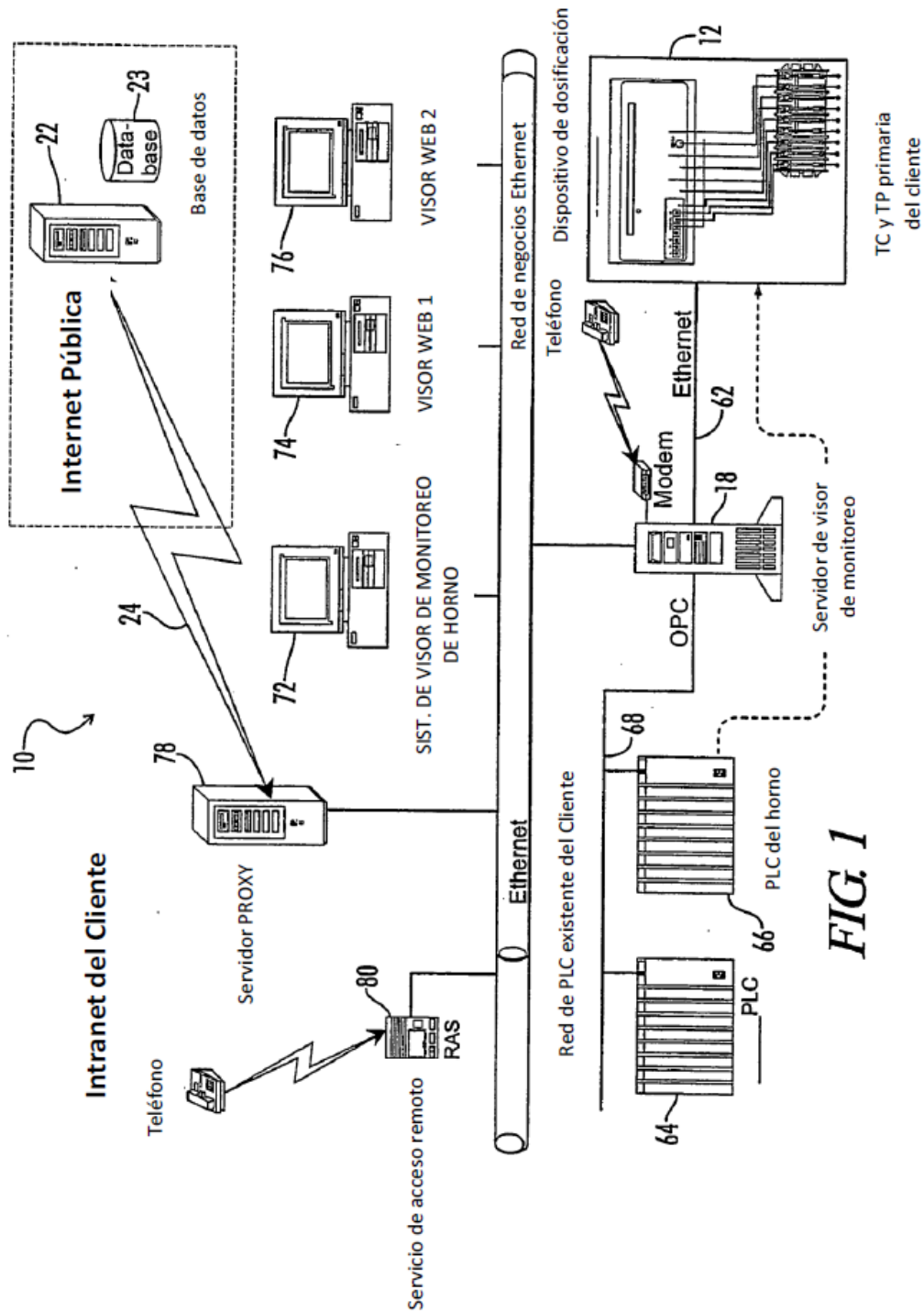


FIG. 1

