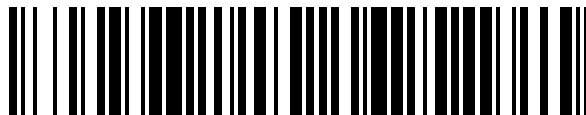


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 247 314**

21 Número de solicitud: 202030550

51 Int. Cl.:

F24F 11/30 (2008.01)

F24F 11/50 (2008.01)

F24F 11/70 (2008.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

26.03.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.06.2020

71 Solicitantes:

**TALLERES ZITRON, S.A. (100.0%)
AUTOVIA AS-II, NUM.2386 - POLIG.ROCES
33211 GIJON (Asturias) ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ TRABANCO, Adolfo Antonio;
MENÉNDEZ GUARDADO, Oliver David;
DÍAZ GONZÁLEZ, Juan;
NUÑO GARCÍA, Fernando;
MARTÍN PERNÍA, Alberto;
JOSÉ PRIETO, Miguel Ángel;
VILLEGAS SÁIZ, Pedro José;
MARTÍN RAMOS, Juan Antonio;
MARTÍNEZ ESTEBAN, Juan Ángel;
MUÑIZ SÁNCHEZ, Rubén y
GONZÁLEZ BUSTO, María**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

54 Título: **DISPOSITIVO DE MONITORIZACIÓN PARA EQUIPOS DE VENTILACIÓN INDUSTRIALES**

ES 1 247 314 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de monitorización para equipos de ventilación industriales

5 OBJETO DE LA INVENCION

La invención pertenece en general al campo de la monitorización de equipos eléctricos industriales, y en particular de equipos de ventilación.

- 10 El objeto de la presente invención es un nuevo dispositivo configurado para monitorizar una amplia variedad de señales eléctricas y neumáticas procedentes de un ventilador industrial.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 15 Hasta hace poco, no existían en el estado de la técnica dispositivos de adquisición de señales provenientes de dispositivos de ventilación que incluyesen señales tanto eléctricas como neumáticas. Como consecuencia, era necesaria la instalación de dispositivos independientes para la gestión de los componentes eléctricos y de los componentes neumáticos. Ello implicaba una mayor cantidad de cables para la conexión entre los
- 20 diferentes componentes y los dispositivos, y por tanto la necesidad de disponer de un mayor espacio. La complejidad del montaje, así como los costes y tiempos de instalación de los equipos de ventilación, eran en ocasiones excesivos.

- Para solucionar este problema, el solicitante de la presente invención presentó la solicitud
- 25 internacional WO2015/155383. Esta solicitud de patente internacional describe un sistema de adquisición y monitorización de señales eléctricas provenientes de dispositivos de ventilación que comprende esencialmente un procesador, una pluralidad de canales de adquisición de señales eléctricas, y una pluralidad de racores neumáticos para la conexión directa con el dispositivo de ventilación en cuestión. Este sistema incluye también diferentes
- 30 medios de comunicación para la transmisión de los datos adquiridos, así como una cubierta de protección y otros elementos auxiliares adicionales.

- Sin embargo, el dispositivo descrito en la solicitud internacional WO2015/155383 carece aún de diversas funciones que serían muy útiles para una monitorización completa del equipo de
- 35 ventilación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención resuelve los problemas anteriores gracias a un nuevo dispositivo de monitorización para equipos de ventilación industriales que incluye elementos adicionales para permitir la detección de fallos adicionales. Este nuevo dispositivo permite así una monitorización más completa del estado del equipo de ventilación en cuestión, minimizando la posibilidad de que se produzcan fallos no detectados. Además, la flexibilidad obtenida gracias al gran número de canales de entrada/salida disponibles permite su uso en la monitorización de ventiladores de muy diferentes tipos.

El dispositivo monitorización de la presente invención está configurado para su fijación a la carcasa del ventilador en el que se vaya a instalar. Preferentemente, el dispositivo se ubicará en la caja de bornas del ventilador. La fijación se puede llevar a cabo de cualquier manera conocida en la técnica, como por ejemplo mediante tornillos, remaches, perfiles metálicos auxiliares, o cualquier otro elemento que permita conseguir una fijación firme y segura entre la carcasa del dispositivo de la invención y el ventilador, sobre todo teniendo en cuenta la fuerte vibración a la que estará expuesto el conjunto.

El dispositivo de monitorización de la invención comprende principalmente los siguientes elementos:

a) Canales de entrada para sensores de temperatura PT100

Normalmente, los ventiladores incluyen diferentes sensores de temperatura en posiciones predeterminadas cuya temperatura es particularmente relevante para el correcto funcionamiento del ventilador. El dispositivo de la invención comprende varios canales destinados a recibir la información de estos sensores de temperatura.

En el caso de los sensores de temperatura PT100, el dispositivo comprende un conjunto de canales analógicos de entrada para medida de temperatura que están configurados para su conexión a dichos sensores resistivos de temperatura de tipo PT100 ubicados en el ventilador. Estos canales tendrán tres hilos, ya que cada sensor PT100 incluye un hilo de compensación. La precisión esperada de los valores obtenidos mediante estos sensores será de aproximadamente 1°C.

Preferentemente, se trata de 6 canales analógicos de entrada para unos sensores PT100 ubicados en los siguientes elementos del equipo de ventilación: rodamiento delantero, rodamiento trasero, fase U del motor, fase V del motor, fase W del motor, y temperatura del aire. Normalmente, los ventiladores no incluyen de serie un sensor de temperatura del aire, por lo que éste deberá instalarse ex profeso.

b) Canales de entrada para sensores de temperatura PTC

Los ventiladores también pueden incluir sensores de temperatura de tipo PTC (Positive Temperature Coefficient) en determinadas ubicaciones. Por tanto, el dispositivo de la invención también comprende un conjunto de canales digitales de entrada para medida de temperatura que están configurados para su conexión a dichos sensores resistivos de temperatura de tipo PTC ubicados en el ventilador. En concreto, estos sensores PTC están destinados a determinar si dichas temperaturas se encuentran por encima o por debajo de un determinado umbral de seguridad. En caso de rebasar dicho umbral, se considerará que existe un fallo.

Preferentemente, se trata específicamente de 3 canales de entrada para unos sensores PTC ubicados en los siguientes elementos del equipo de ventilación: rodamiento delantero; rodamiento trasero; y conjunto de fases motor.

c) Sensor de inclinación

Un uso habitual del tipo de ventiladores monitorizados por este dispositivo es la evacuación del aire viciado del interior de túneles de carretera. Al menos en estos casos, el ventilador está colgado del techo del túnel. Con el tiempo, puede ocurrir que la fijación del ventilador al techo del túnel se deteriore, pudiendo llegarse al extremo de que el ventilador termine cayendo al suelo.

Para evitar esto, el dispositivo de la invención comprende además un sensor de inclinación. Puesto que el dispositivo de la invención está rígidamente fijado al ventilador, el sensor de inclinación permite determinar los ángulos de inclinación de cabeceo y alabeo del ventilador. Es decir, se puede saber si el

ventilador se inclina tanto hacia adelante o detrás como hacia alguno de los lados. De ese modo, si se observa que el ventilador se está inclinando paulatinamente, se puede deducir que existe algún problema en alguno de los elementos de fijación al techo.

5

En principio, se podría utilizar cualquier tipo de sensor de inclinación, aunque en una realización particularmente preferida de la invención se utiliza un circuito integrado dotado de una unidad de medida inercial (IMU, Inercial Measurement Unit).

10

d) Sensores de presión

Se trata de dos sensores neumáticos de presión para medida de sentido de giro del ventilador. En principio, los sensores de presión pueden ser de cualquier tipo adecuado para la medida de las presiones dentro de los rangos específicos del ventilador en cuestión y que soporten las condiciones ambientales del lugar donde éste se instale. Estos sensores neumáticos estarán conectados a dos canales de adquisición de señales neumáticas procedentes de posiciones ubicadas en el conducto interior del ventilador respectivamente delante y detrás del rodete del ventilador. De ese modo, la diferencia entre ambas medidas permite determinar el sentido del flujo que atraviesa el ventilador, así como la integridad funcional de la máquina.

15

20

e) Canales de entrada para medida de velocidad

Uno de los parámetros más importantes en el control de un ventilador es la velocidad de giro. Para ello, el dispositivo dispone de unos canales de entrada para medida de velocidad conectados a un sensor configurado para detectar el paso de los álabes del ventilador para determinar la velocidad de giro. De ese modo, se puede contar el número de pasos de álabes por unidad de tiempo y determinar, a partir del conocimiento del número de álabes del ventilador, cuál es la velocidad de giro. Estas entradas serán normalmente de 24 VDC.

25

30

35

En principio, el sensor de paso de álabe puede ser de cualquier tipo, como por ejemplo inductivo, óptico o similar, aunque en una realización particularmente

preferida los canales de entrada para medida de velocidad son dos canales conectados a un encoder conectado al eje del motor. En otras realizaciones alternativas, es posible obtener el valor de la velocidad mediante una señal analógica suministrada externamente por otro equipo, como puede ser el caso de un variador de velocidad. También podría ser posible recoger el valor de la velocidad de giro a partir del valor suministrado mediante la comunicación externa.

f) Canal de entrada para acelerómetro

Se trata de un canal analógico de entrada para medida de vibraciones que está configurado para la conexión con un acelerómetro ubicado en el ventilador. Por ejemplo, puede tratarse de un acelerómetro dispuesto en sentido radial con relación a su eje de giro. En principio, la frecuencia de adquisición deberá ser de al menos 3 KHz, con el propósito de permitir la obtención de una FFT de al menos 1,5 KHz.

La señal analógica proporcional a la aceleración medida en el referido eje será muestreada a lo largo del tiempo y digitalizada, pudiendo ser realizados tratamientos de la misma con varias funcionalidades posibles como:

- Detección de valores de aceleración temporal por encima de un valor umbral, este evento desencadenará el registro y almacenamiento de los valores de aceleración durante un intervalo de tiempo determinado, la finalidad es la de poder realizar un posterior volcado de los valores para poder efectuar un procesamiento en el sistema central de control.
- Registro y almacenamiento de valores de aceleración a partir de la recepción de una orden desde el sistema central para realizar el volcado y procesamiento que permita establecer un diagnóstico acerca de las condiciones de trabajo del ventilador.
- Integración y procesamiento de los valores de aceleración vibratoria para obtener y monitorizar el valor eficaz de la velocidad de la vibración.

g) Canales de entrada adicionales

Se trata de un conjunto de canales analógicos de entrada para medida de señales adicionales provenientes de sensores ubicados en el ventilador. Por ejemplo, el ventilador puede disponer de sensores externos de velocidad del aire, presencia de gases, medidas de humedad, valor eficaz de velocidad de vibraciones, etc. Para ello, estos canales adicionales pueden ser 4 canales de 4-20 mA con alimentación de 24 V.

h) Canal de salida para resistencia de caldeo

En ocasiones, los ventiladores en los que se instala el dispositivo de la invención están ubicados en lugares con condiciones ambientales de mucha humedad, como puede ser el caso en túneles o minas. Como consecuencia, cuando el ventilador está parado puede producirse condensación de humedad en el interior del motor, causando averías tales como cortocircuitos o similares. Para evitarlo, el motor de algunos ventiladores dispone de una denominada resistencia de caldeo que debe activarse de manera automática cuando el motor está parado con el propósito de impedir la condensación de agua.

Pues bien, el dispositivo de la invención comprende además un canal digital de salida configurado para conectar/desconectar la resistencia de caldeo y evitar así dicha condensación. La activación/desactivación de la resistencia de caldeo puede realizarse de manera automática desde el propio dispositivo cuando el ventilador se para. Alternativamente, dicha activación/desactivación puede gestionarse en función de una orden externa recibida desde un sistema central de control ajeno al propio dispositivo.

i) Canal de entrada para monitorización de resistencia de caldeo

En ocasiones, se produce un corte en la línea de alimentación a la resistencia de caldeo que impide que llegue corriente eléctrica a la misma. La ausencia de sistemas de detección de este tipo de fallo puede provocar que no se detecte que la resistencia de caldeo está desactivada cuando debería estarlo, con lo que la humedad se puede acumular en el motor hasta dañarlo.

Para evitar este problema, el dispositivo de la invención comprende además un

canal de entrada para monitorizar si circula corriente por la resistencia de caldeo. Por ejemplo, este canal de entrada puede estar conectado a un sensor de paso de corriente, por ejemplo un sensor de efecto Hall o cualquier otro tipo de sensor, haciendo saltar una alarma en caso de que el motor esté parado y no se detecte corriente de alimentación a la resistencia de caldeo.

j) Medio de almacenamiento

Se trata de un medio de almacenamiento configurado para almacenar los datos obtenidos por los sensores y canales anteriores. En principio, el medio de almacenamiento puede ser de cualquier tipo siempre que tenga la capacidad de almacenamiento suficiente para el volumen de datos que se desea almacenar. Por ejemplo, en una realización particularmente preferida de la invención, el medio de almacenamiento es una memoria EEPROM.

k) Conector para comunicación externa

Para la comunicación externa, el dispositivo de la invención comprende un conector RJ45 para la comunicación mediante Ethernet. Al enviar los datos de todos los sensores mencionados a través de un único cable, se evita la necesidad de cablear cada uno de manera individual.

l) Conector para alimentación

El dispositivo dispone también de un conector de alimentación para la alimentación eléctrica del dispositivo. Normalmente, el dispositivo se alimentará a partir de una fuente de alimentación comercial con entrada de tensión alterna de red de valor eficaz y frecuencia universal que estará integrada en el dispositivo.

m) Medio de procesamiento

Se trata de al menos un medio de procesamiento conectado a los sensores y canales anteriores para la gestión del funcionamiento del dispositivo.

En principio, el medio de procesamiento puede implementarse a través de

cualquier dispositivo adecuado, tales como microcontroladores, microprocesadores, DSP, ASIC, FPGA, u otros.

Sin embargo, en una realización particularmente preferida de la invención, el medio de procesamiento comprende una unidad de microcontrolador (MCU, MicroControler Unit) conectada a un ordenador de placa reducida (SBC, Single Board Computer). En este caso, la unidad de microcontrolador está conectada a:

- los canales analógicos de entrada para medida de temperatura PT100;
- los canales de adquisición de señales neumáticas;
- los canales de entrada para medida de velocidad;
- el canal analógico de entrada para medida de vibraciones; y
- los canales analógicos de entrada para medida de señales adicionales;

Por su parte, en este caso el ordenador de placa reducida está conectado a:

- los canales digitales de entrada para medida de temperatura mediante sensores PTC;
- el canal digital de salida para la conexión/desconexión de la resistencia de caldeo;
- el canal de entrada de monitorización de corriente por la resistencia de caldeo;
- el sensor de inclinación;
- el medio de almacenamiento; y
- el conector de comunicación.

Naturalmente, todos estos elementos estarán alojados en una carcasa diseñada al efecto y que, como se ha descrito con anterioridad en este documento, está configurada para su fijación al ventilador. La cara del dispositivo que se fija al ventilador dispondrá de orificios para la salida de los cables correspondientes a cada uno de los canales mencionados, a excepción de los canales neumáticos cuyos racores estarán ubicados en una cara lateral de la carcasa. Estos racores permitirán la conexión de unas mangueras a través de las cuales el aire a presión a medir llega hasta los sensores ubicados en el interior del dispositivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un ventilador que tiene instalado un dispositivo de acuerdo con la presente invención.

5

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva de la carcasa de un dispositivo de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 3 muestra un diagrama simplificado del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

10

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Se describe a continuación el dispositivo (1) de la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

15

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva donde se aprecia un ventilador (100) en el que está instalado el dispositivo (1) de la invención. La Fig. 2 muestra el dispositivo (1) se muestra ampliado. Como se puede apreciar, el dispositivo (1) comprende una carcasa en cuyo interior se alojan los diferentes elementos que lo componen. Aunque no se aprecia en las figuras, la carcasa está abierta por debajo, o bien dispone de orificios individuales, para la salida de los cables correspondientes a los diferentes canales de adquisición conectados a los sensores instalados en el ventilador (100). En la Fig. 2 también se aprecian algunos conectores, como el conector RJ45 para la comunicación (12) con el exterior mediante Ethernet, la conexión de alimentación eléctrica (11), o los racores (51) de conexión de los canales de adquisición de señales neumáticas (5).

20

25

La Fig. 3 muestra un esquema de bloques del dispositivo (1) de la invención que muestra los diferentes elementos que lo conforman. Como se puede apreciar, el dispositivo (1) comprende una unidad MCU (13a) conectada a una unidad SBC (13b) que constituyen los componentes responsables del procesamiento de las diferentes señales que gestiona el dispositivo (1).

30

La unidad SBC (13b) está conectada al puerto RJ45 (12) que permite la conexión externa a través de una interfaz de comunicación Ethernet. En principio, el puerto RJ45 (12) tendrá un único perfil de funcionamiento remoto (funcionamiento normal). Sin embargo, durante el

35

arranque el dispositivo dispone de un método de configuración remota de la dirección IP.

Esta conexión y la utilización del servidor, permitirá descubrir la IP configurada en el dispositivo (1) de la invención en caso de necesidad, e identificando el equipo unívocamente mediante la lectura de los dip-switch. Mediante dichos switches podrá codificarse un número de equipo que podríamos utilizar como N° de series X, Y (con X en el rango 1-254 e Y en el rango 1-254 podremos codificar unos 64516 equipos).

El dispositivo dispone además de un perfil de modo Remoto que se empleará para la comunicación remota con el sistema central de supervisión, mediante protocolo Modbus TCP/IP en las capas superiores de los niveles de comunicación. Mediante esta comunicación remota, desde el dispositivo (1) de la invención se enviarán los valores de las variables que se están monitorizando y se recibirán comandos (lectura/escritura). También se tendrá acceso para descarga de los datos almacenados en la memoria de forma remota. Para esta comunicación, el equipo tendrá una dirección IP pública que será configurable. Mediante esta conexión también será posible realizar la configuración de los parámetros del equipo, entre ellos la IP pública para el perfil de comunicación remota.

En la Fig. 3 también se muestra el conector de alimentación (11) a través del cual se recibe la alimentación para los diferentes elementos del dispositivo (1). En particular, en la Fig. 3 se muestra un convertidor AC/DC que transforma la tensión alterna de red en una tensión continua, y un posterior convertidor DC/DC que acondiciona la señal a los niveles requeridos por los diferentes elementos. Aunque no se muestra de manera explícita, la salida del convertidor DC/DC se conecta a los elementos que requieren alimentación, tales como los medios de procesamiento, los sensores, la salida para la resistencia de caldeo, etc.

La unidad SBC (13b) también dispone del canal de salida (9) que activa un relé (91) de activación/desactivación de la resistencia de caldeo. Un canal de entrada (10), a su vez, recibe la señal de un sensor de corriente (101) que indica de manera efectiva si dicha resistencia de caldeo está siendo alimentada.

Los canales digitales de entrada PTC (3) también están conectados a la unidad SBC (13b) a través de un bloque de adaptación o acondicionamiento de la señal (ADPT) de los sensores PCT.

La unidad SBC (13b) está conectada también al sensor (4) de inclinación, en este caso una

unidad IMU que detecta la inclinación dos ejes.

Un reloj en tiempo real (RTC, Real Time Clock) proporciona fecha y hora al sistema incluso en ausencia de alimentación, ya que dispone de una pequeña batería.

5

La unidad SBC (13b) está también conectada a un conjunto de 16 interruptores (14) de configuración de dirección IP, que facilitan la configuración del dispositivo si necesidad de utilizar un ordenador.

- 10 La comunicación entre la unidad SBC (13b) y la unidad MCU (13a) se realiza por medio de una comunicación serie asíncrona. La unidad MCU (13a) dispone de las conexiones al resto de canales correspondientes en general a diferentes tipos de sensores. En particular, se trata de los canales (6) para la recepción de las señales del sensor de velocidad, los canales (2) para la conexión con los sensores PC100, los canales para la adquisición de las señales
- 15 neumáticas (5), que se reciben a través de los racores (51) mostrados en la Fig. 2, los canales (7) para la recepción de la señal del acelerómetro, los canales adicionales (8) para recibir señales adicionales. En todos estos casos, existe un bloque de adaptación o acondicionamiento de señal (ADPT) entre los sensores y la unidad MCU (13a).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de monitorización para equipos de ventilación industriales configurado para su fijación a la carcasa del ventilador, caracterizado por que comprende:
- 5 - un conjunto de canales analógicos de entrada (2) para medida de temperatura, configurados para su conexión a sensores resistivos de temperatura de tipo PT100 ubicados en el ventilador (100);
- un conjunto de canales digitales de entrada (3) para medida de temperatura, configurados para su conexión a sensores resistivos de temperatura de tipo PTC ubicados
- 10 en el ventilador (100) con el propósito de determinar si dicha temperatura está por encima de un determinado umbral de seguridad;
- un sensor de inclinación (4) configurado para determinar los ángulos de inclinación de cabeceo y alabeo del ventilador;
- dos sensores neumáticos de presión para medida de sentido de giro conectados a
- 15 dos canales de adquisición de señales neumáticas (5) procedentes de posiciones ubicadas en el conducto interior del ventilador (100) respectivamente delante y detrás del rodete, de modo que la diferencia entre ambas medidas permite determinar el sentido de flujo del aire que atraviesa el ventilador (100);
- unos canales de entrada para medida de velocidad (6) conectados a un sensor
- 20 configurado para detectar el paso de los álabes del ventilador (100) para determinar la velocidad de giro;
- un canal analógico de entrada para medida de vibraciones (7), configurado para la conexión con un acelerómetro ubicado en el ventilador (100);
- un conjunto de canales analógicos de entrada (8) para medida de señales
- 25 adicionales provenientes de sensores ubicados en el ventilador (100);
- un canal digital de salida (9) configurado para conectar/desconectar una resistencia de caldeo para impedir la condensación de humedad en el interior del motor del ventilador (100);
- un canal de entrada (10) para monitorizar si circula corriente por la resistencia de
- 30 caldeo;
- un medio de almacenamiento configurado para almacenar los datos obtenidos por los sensores y canales anteriores;
- un conector RJ45 (12) para la comunicación con un dispositivo externo mediante Ethernet;
- 35 - un conector de alimentación (11) para la alimentación eléctrica del dispositivo (1);
- al menos un medio de procesamiento (13a, 13b) conectado a los sensores y

canales anteriores para la gestión del funcionamiento del dispositivo (1).

2. Dispositivo (1) de adquisición de señales de acuerdo con la reivindicación 1, donde los canales analógicos de entrada para medida de temperatura (2) son 6 canales analógicos de entrada para sensores PT100 ubicados en los siguientes elementos del equipo de ventilación:

- rodamiento delantero;
- rodamiento trasero;
- fase U del motor;
- fase V del motor;
- fase W del motor; y
- temperatura del aire.

3. Dispositivo (1) de adquisición de señales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los canales digitales de entrada para medida de temperatura (3) son 3 canales de entrada para sensores PTC ubicados en los siguientes elementos del equipo de ventilación:

- rodamiento delantero;
- rodamiento trasero; y
- conjunto de fases motor;

4. Dispositivo (1) de adquisición de señales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sensor de inclinación (4) es un circuito integrado dotado de una unidad de medida inercial (IMU, Inercial Measurement Unit).

5. Dispositivo (1) de adquisición de señales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los canales de entrada para medida de velocidad (6) son dos canales conectados a un encoder conectado al eje del motor del ventilador (100).

6. Dispositivo (1) de adquisición de señales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio de almacenamiento es una memoria EEPROM.

7. Dispositivo (1) de adquisición de señales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio de procesamiento (13a, 13b) comprende una unidad de microcontrolador (MCU, MicroControler Unit) (13a) conectada a un ordenador de placa reducida (SBC, Single Board Computer) (13b), donde

la unidad de microcontrolador (13a) está conectada a:

- los canales analógicos de entrada para medida de temperatura PT100;
- los canales de adquisición de señales neumáticas;
- los canales de entrada para medida de velocidad;
- 5 - el canal analógico de entrada para medida de vibraciones; y
- los canales analógicos de entrada para medida de señales adicionales;

y el ordenador de placa reducida (13b) está conectado a:

- los canales digitales de entrada para medida de temperatura mediante sensores PTC;
- 10 - el canal digital de salida para la conexión/desconexión de la resistencia de caldeo;
- el canal de entrada de monitorización de corriente por la resistencia de caldeo;
- el sensor de inclinación;
- el medio de almacenamiento; y
- el conector de comunicación.

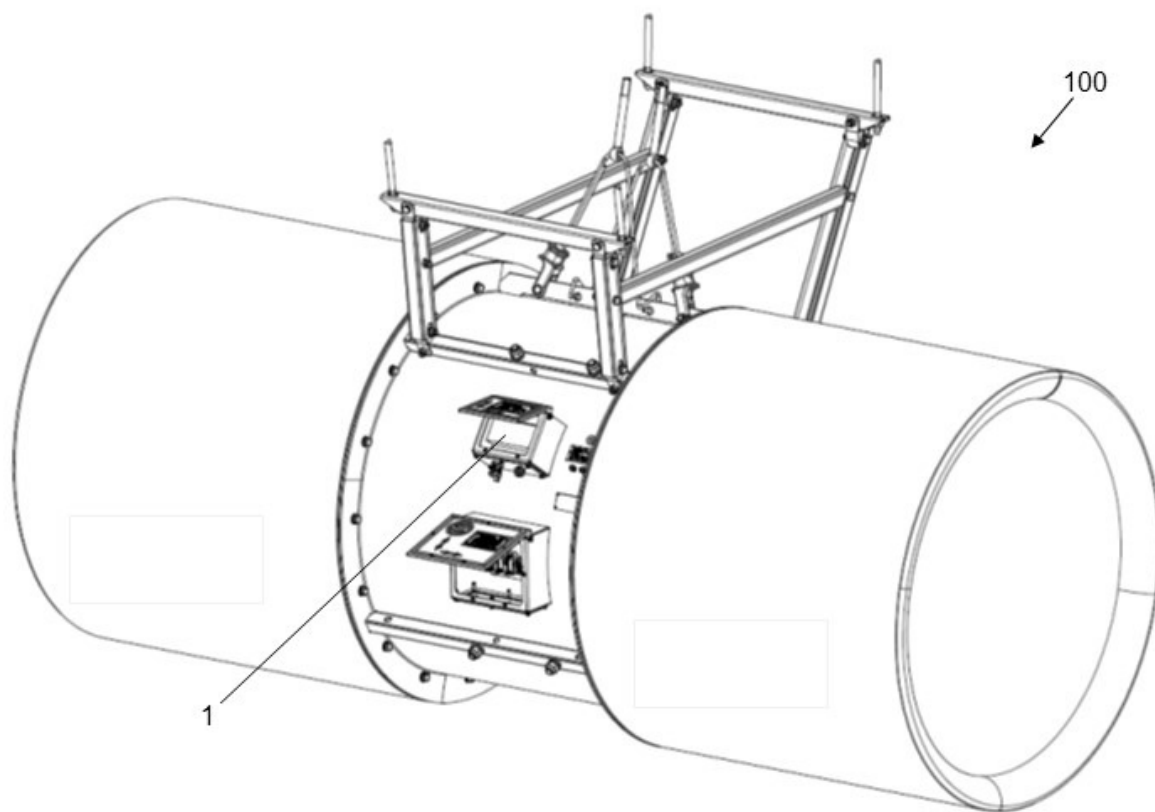


FIG. 1

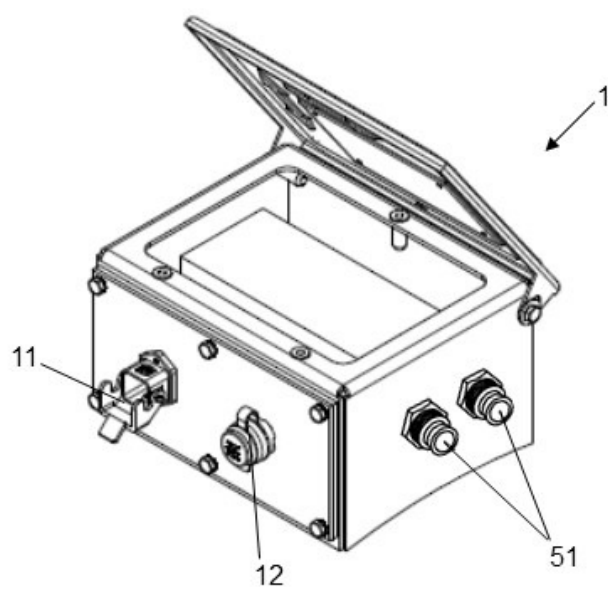


FIG. 2

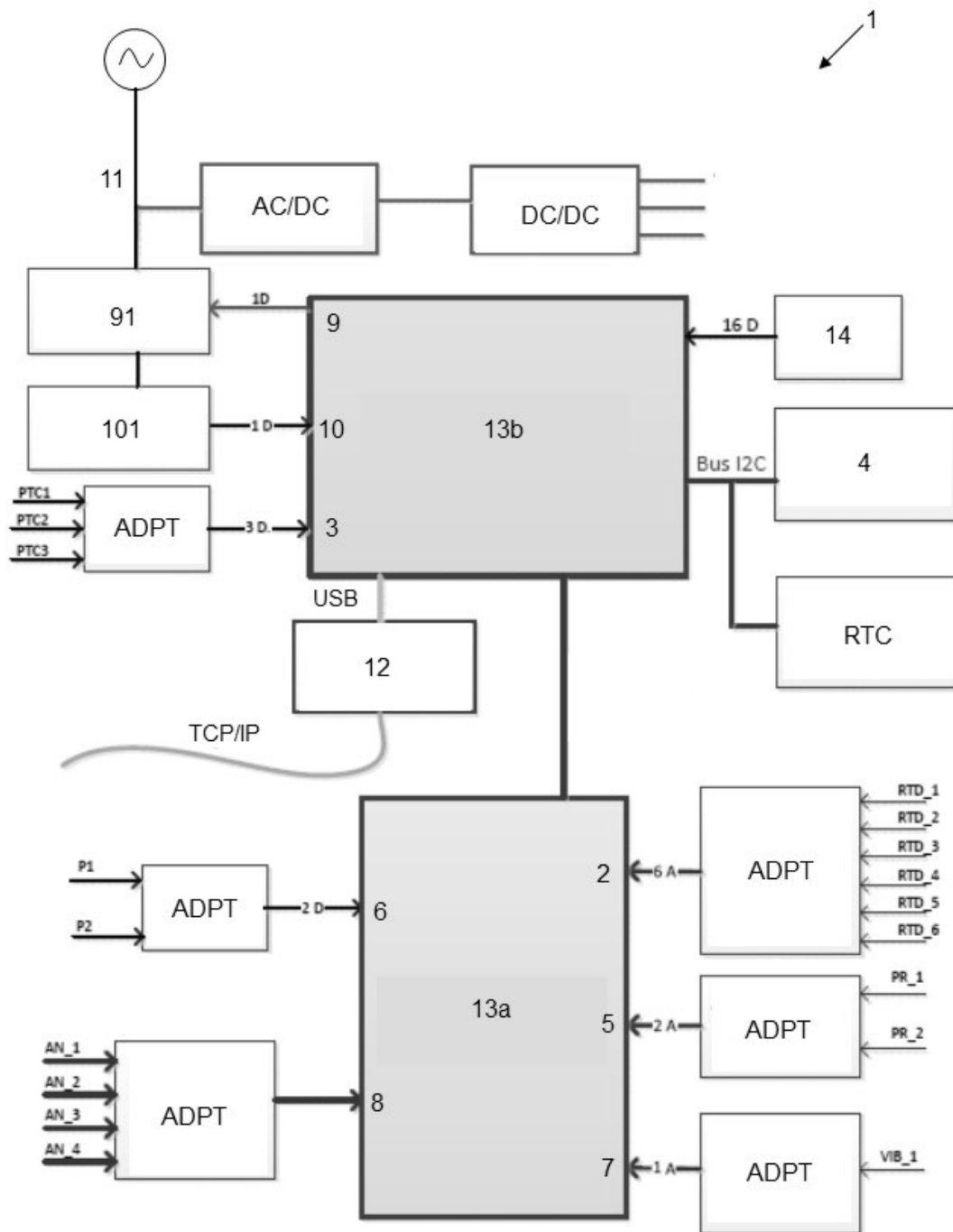


FIG. 3