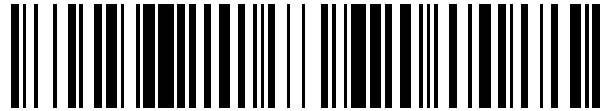


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 936 732**

21 Número de solicitud: 202100099

51 Int. Cl.:

**F04D 27/00** (2006.01)

**F03D 3/04** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**14.09.2021**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.03.2023**

71 Solicitantes:

**ALTERNATIVE ENERGY INNOVATIONS, S.L.**

**(100.0%)**

**Calle Pare Llaurador, nº 169**

**08224 Terrassa (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**ARAGONES ORTIZ, Raul;**

**COMELLAS VOGEL, David;**

**MALET MUNTÉ, Roger y**

**IBÁÑEZ FRIAS, Andres**

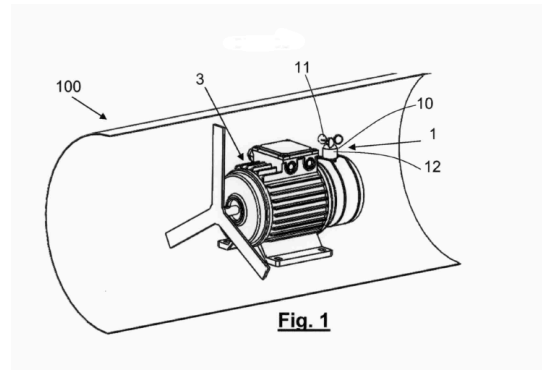
74 Agente/Representante:

**LUGO CARMONA, Amadeo**

54 Título: **Módulo de monitorización y sistema de monitorización de procesos industriales para el mantenimiento predictivo**

57 Resumen:

Módulo de monitorización especialmente adaptado para instalarse en motores de ventiladores industriales, ferroviarios o ventiladores de túneles que funciona sin baterías ni cableado, alimentado por energía eólica que comprende un generador eólico y al menos un sensor adaptado para medir al menos un parámetro de funcionamiento del motor monitorizado.



**Fig. 1**

## DESCRIPCIÓN

Módulo de monitorización y sistema de monitorización de procesos industriales para el mantenimiento predictivo

5

### Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere un módulo de monitorización especialmente adaptado para instalarse en motores de ventiladores industriales que a su vez forma parte de también el nuevo sistema de monitorización de procesos industriales para el mantenimiento predictivo.

10

### Antecedentes de la invención

Actualmente una de las formas más utilizadas para conocer el estado de los motores, por ejemplo, de ventiladores industriales, es el uso de acelerómetros. Esto permite la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo. El problema es que, para su funcionamiento, estos dispositivos necesitan energía y un sistema de comunicación que permita extraer los datos para su análisis.

15

Habitualmente estos sistemas están alimentados por cable o bien a través de baterías. En el primer caso, no siempre es fácil encontrar algún sitio donde conectar el sistema de medición, en general, no se pueden puentear, por ejemplo, los cables del motor que se desea monitorizar. Esto implica muchas veces costosas instalaciones eléctricas para dar energía a estos sensores, por lo que se acaba monitorizando únicamente los motores críticos.

20

La opción de las baterías tiene otros inconvenientes, el más obvio es que periódicamente deben reemplazarse, con el coste material y logístico que esto comporta. El segundo es un tema medioambiental. Habitualmente se usan baterías de Litio, un metal escaso, y contaminante, que además precisa de una ingente cantidad de agua para su extracción (2 millones de litros de agua para cada tonelada de litio). También, para estas baterías es necesario el uso del cobalto, un elemento altamente contaminante que comporta graves problemas medioambientales en el momento de su extracción. Con el agravante que el tema del reciclaje de esas baterías, cuando llegan al final de su vida útil no está resuelto.

25

30

Los miles de motores para los ventiladores que se usan, como por ejemplo en los túneles de carreteras o de las líneas férreas, son un buen ejemplo de esto. En la mayoría de estos motores no se monitoriza su estado y en el momento en que se estropean, se arreglan, y si no se puede, se cambian. Pero en algunos casos no solo se estropean, sino que se destruyen, llegando a caer en la calzada o la vía, con el peligro que puede comportar el desprendimiento de dichos motores para los vehículos que circulan por dichas vías o calzadas. Lo que sí suele hacerse, más o menos a menudo, es un monitoreo manual: un operario de mantenimiento pasa a hacer inspecciones periódicas, llevando un registro de los resultados.

35

40

Los inventores del presente desarrollo han considerado las soluciones que se llevan a cabo hasta el momento, para darse cuenta de que debían encontrar una solución que diera un giro totalmente radical. Es por ello que estudiaron los flujos de aire que estos motores generan y a partir de aquí, a continuación, presentaron una solución que aprovecha la energía de este aire. Así, teniendo en cuenta el estado de la técnica actual, es objetivo de la presente invención conseguir un módulo de monitorización que sea capaz de generar la energía suficiente para alimentar dispositivos electrónicos o sensores industriales aprovechando los flujos de aire del propio motor que se desea monitorizar.

45

Otro objetivo de la presente invención es la de ofrecer un nuevo sistema de monitorización para el mantenimiento predictivo aprovechando los flujos de aire, descrito en la presente invención que funciona sin baterías ni cableado, alimentado por energía eólica. El hecho de ser un

50

dispositivo que genera su propia energía permite hacer Edge computing, integrando algoritmos de machine learning en el propio nodo.

### Explicación de la invención

5

Con el objeto de aportar una solución técnica para el aprovechamiento de los flujos de aire de ventiladores, en especial para ventiladores industriales, ferroviarios y/o de túneles, por ejemplo, de carreteras, y la creciente necesidad de monitorizar diversos parámetros del funcionamiento de los motores de dichos ventiladores; se da a conocer un módulo de monitorización especialmente adaptado para instalarse en motores de ventiladores ferroviarios o ventiladores de túneles, que se caracteriza porque en esencia comprende un generador eólico y al menos un sensor adaptado para medir al menos un parámetro de funcionamiento del motor monitorizado. Que con esta configuración que se presentará más adelante permite esta monitorización sin necesidad de cableados adicionales ni baterías.

15

De forma ventajosa, al disponerse dicho módulo de monitorización sobre el motor de dicho ventilador, se consigue aprovechar el flujo de aire del mismo ventilador para la generación de energía eléctrica susceptible de ser utilizada el mismo módulo de monitorización y por ende del sensor para poder monitorizar diferentes parámetros y comunicarlos a un puesto de control. Mediante esta configuración, se consigue que, aunque se añade otro elemento sobre el motor de ventilación, su funcionamiento no se ve alterado y es posible monitorizar diferentes parámetros de funcionamiento para poder actuar de forma predictiva en el mantenimiento de dichos motores sin la necesidad de añadir cableados adicionales para su alimentación, ni la necesidad del uso de ninguna batería.

25

Según otra característica de la invención, el módulo de monitorización se caracteriza porque el generador eólico está formado por al menos unas aspas y una carcasa que aloja en su interior dicho generador eólico y un sistema electrónico de potencia, control y comunicación del conjunto. Según una realización preferida, las aspas del generador eólico son del tipo Giromill y en otra variante también contemplada, son del tipo Savonius, u otra clase de aspas equivalentes. De acuerdo con otra característica de la invención, el generador eólico es un generador de imanes permanentes o un generador sin escobillas, o cualquier otra topología de motor u generadores equivalentes.

30

Ventajosamente, mediante este tipo de generador eólico, se consigue aprovechar cualquier flujo de aire independientemente de la dirección y fuerza sin la necesidad de ocupar mucho espacio y no alterar la instalación donde se ubica el citado módulo de monitorización.

35

De acuerdo con otra característica de la invención, el módulo de monitorización se caracteriza porque el sistema electrónico comprende un convertidor DC/DC con una tensión de start-up de menos de 2,5 voltios y susceptible de llegar a la entrada a valores de hasta 15 voltios, manteniendo en la salida una tensión fija de 5 voltios. El sistema dispone de un sistema para controlar la activación de la tensión de alimentación del sistema de control y comunicación. El sistema acumula energía en un super capacidad, y en el momento que dispone de suficiente energía acumulada, activa la aportación de energía al sistema. A efectos prácticos, hasta que la tensión de la super capacidad no llega a 4,7 voltios el sistema se mantiene sin energía, y la mantiene hasta el momento que la tensión baja de 3 voltios. Gracias a este control de encendido, no se hace necesaria una gran energía para su funcionamiento manteniendo la energía de funcionamiento en todo instante.

45

Según una realización preferida de la invención, el módulo de monitorización se caracteriza porque el sistema electrónico comprende una super capacidad adaptada para acumular la

50

energía que proviene del convertidor. Esta super capacidad permite entregar energía en los picos de consumo que se puedan dar en las comunicaciones. Como se ha comentado, se ha diseñado un sistema para marcar la tensión de la supercapacidad a la que arrancar el sistema, y la tensión a la que se apaga. Esto evita que el sistema pueda estar en un estado inestable debido a la tensión de alimentación inadecuadas.

De acuerdo con otras características de la invención, el sistema electrónico controla la energía generada y el módulo de monitorización puede comprender un sistema-on-chip (SoC) para controlar las comunicaciones y la adquisición de datos. Se contempla además que el módulo de monitorización esté provisto de unos medios de sujeción, tanto del sensor como del generador.

Según otro aspecto de la invención, con el objetivo de aportar solución para la monitorización de motores de ventiladores industriales, ferroviarios o ventiladores de túneles para el mantenimiento predictivo aprovechando los flujos de aire, se da a conocer un sistema de monitorización de procesos industriales para el mantenimiento predictivo caracterizado porque comprende al menos un módulo de monitorización según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 que genera la energía suficiente para alimentar dispositivos electrónicos o sensores industriales de la propia máquina o motor que se quiere monitorizar.

De forma ventajosa, se consigue con este sistema de la invención poder monitorizar cualquier motor de cualquier ventilador sin aportación de energía al utilizarse el flujo residual de aire del propio motor o ventilador donde se aplica dicho sistema.

Según otra característica de la invención, el sistema se caracteriza porque comprende además un nodo IoT para comunicar y transmitir los datos obtenidos del dispositivo electrónico o sensor industrial de la propia máquina que se monitoriza.

De forma ventajosa, al generar su propia energía, el nodo puede disponer de algoritmos de machine learning para mejorar el mantenimiento predictivo, evitando enviar muchos datos a la nube, y saturar el espectro radioeléctrico.

Además, según una realización preferida, se prevé que el sistema comprenda un control analógico de alimentación del SoC, conectando o desconectando la tensión del sistema para cargar una supercapacidad aunque la energía generada sea muy baja, tal como inferior al consumo del funcionamiento de bajo consumo. Ventajosamente, se consigue mediante este sistema una solución muy interesante para el mantenimiento predictivo en entornos industriales, sin precisar el consumo de energía adicional

### Breve descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que se ilustra, a título de ejemplo y no limitativo, un modo de realización del módulo de monitorización y el sistema de la invención. En concreto, se representa lo siguiente:

la Fig. 1 es una vista esquemática en perspectiva del módulo de monitorización acoplado en motor de un ventilador de un túnel de carretera;

la Fig. 2 es una vista esquemática del generador eólico del módulo de monitorización;

la Fig. 3 es una vista en explosión del generador eólico de la Fig.2; y

la Fig. 4 es una vista esquemática del sistema de la invención del módulo de monitorización representado en las figuras anteriores.

## 5 Descripción detallada de los dibujos

La Fig. 1 presenta un módulo de monitorización 1 instalado en el motor 3 de un ventilador de un túnel de carretera. Dicho módulo de monitorización 1 comprende un generador 10 eólico y al menos un sensor, no representado que puede estar en el interior del nodo o conectarse externamente, adaptado para medir un parámetro de funcionamiento del motor 3 que en este caso son las vibraciones, y en función de dicho parámetro se puede asociar un mayor rozamiento e implicar un desgaste que podrían deteriorar en breve su funcionamiento, entre otros problemas.

Como se puede observar en las Figs. 2 y 3, el generador 10 eólico está formado por unas aspas 11 y una carcasa que aloja en su interior dicho generador 10 y un sistema electrónico de potencia, control y comunicación del conjunto, que se explicará más adelante.

Las aspas 11 del generador 10 eólica son del tipo rotor Giromili que consisten en palas verticales unidas al eje por unos brazos horizontales que salen por los extremos del aspa. Este tipo de palas verticales cambian su orientación a medida que se produce el giro del rotor para un mayor aprovechamiento de la fuerza del viento. La ventaja de este tipo de configuración de aspas 11 permite aprovechar, aunque sean vientos de poca fuerza o de direcciones y orientaciones diversas. El generador 10 puede ser de imanes permanentes o de escobillas.

Para facilitar la instalación del citado módulo de monitorización 1, se provee al mismo de unos medios de sujeción 15, tanto del sensor como del generador, para que queden sujetos de forma segura al motor que se está monitorizando.

Como se indicaba, el módulo de monitorización 1 comprende un sistema electrónico formado por un convertidor DC/DC (corriente continua — corriente continua) con una tensión de start-up (encendido) de menos de 2,5 voltios y susceptible de llegar a la entrada a valores de hasta 15V manteniendo en la salida una tensión fija de entre 5 voltios. Se puede acompañar la lectura de esta descripción del sistema electrónico con el esquema representado en la Fig.4. El citado sistema electrónico que controla la energía generada está provisto de la menos una super capacidad adaptada para acumular la energía que proviene del convertidor. Además, se implementa un sistema-on-chip (SoC) para controlar las comunicaciones y la adquisición de datos.

El conjunto de dicho módulo de monitorización 1 con su correspondiente electrónica, permiten ofrecer un sistema 100 de monitorización de procesos industriales para el mantenimiento predictivo. Mediante dicho módulo de monitorización 1 se genera la energía suficiente para alimentar los dispositivos electrónicos y sensores que comprende el motor monitorizado. Además, se añade un nodo IoT 101 (ver Fig. 3) para comunicar y transmitir los datos obtenidos del módulo de monitorización 1 del dispositivo electrónico y sensor del propio motor que se monitoriza.

Este sistema 100 de monitorización al estar provisto de un control analógico de la alimentación del SoC permite conectar y desconectar la tensión del sistema, para que se cargue la super capacidad incluso si la energía generada es muy baja, garantizando que no dejará de funcionar mientras la máquina esté en funcionamiento. El sistema 100 dispone de un sistema para controlar la activación de la tensión de alimentación del sistema de control y comunicación. El sistema 100 acumula energía en un super capacidad, y en el momento que dispone de suficiente energía

5 acumulada, activa la aportación de energía al sistema. A efectos prácticos, hasta que la tensión de la super capacidad no llega a 4,7 voltios el sistema 100 se mantiene sin energía, y la mantiene hasta el momento que la tensión baja de 3 voltios. Gracias a este control de encendido, no se hace necesaria una gran energía para su funcionamiento manteniendo la energía de funcionamiento en todo instante.

10 Mediante esta configuración, se consigue que, aunque añadiendo otro elemento, el propio módulo de monitorización 1, sobre el motor de ventilación que se desea monitorizar, su funcionamiento no se ve alterado y es posible monitorizar diferentes parámetros de funcionamiento para poder actuar de forma predictiva en el mantenimiento de dichos motores sin la necesidad de añadir cableados adicionales para su alimentación, ni la necesidad del uso de ninguna batería, al aprovechar el flujo de aire del mismo ventilador que se convierte en la energía suficiente para dicho módulo de monitorización y que se acumula en dicha super capacidad para garantizar su funcionamiento constante mediante el control del propio sistema electrónico.

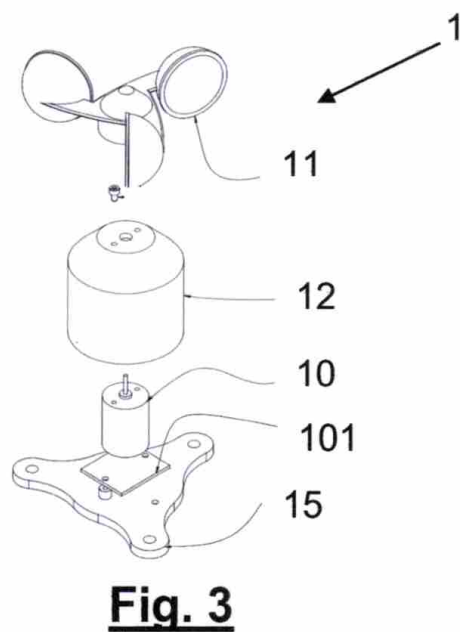
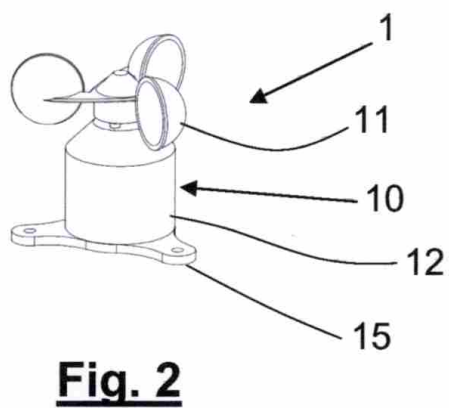
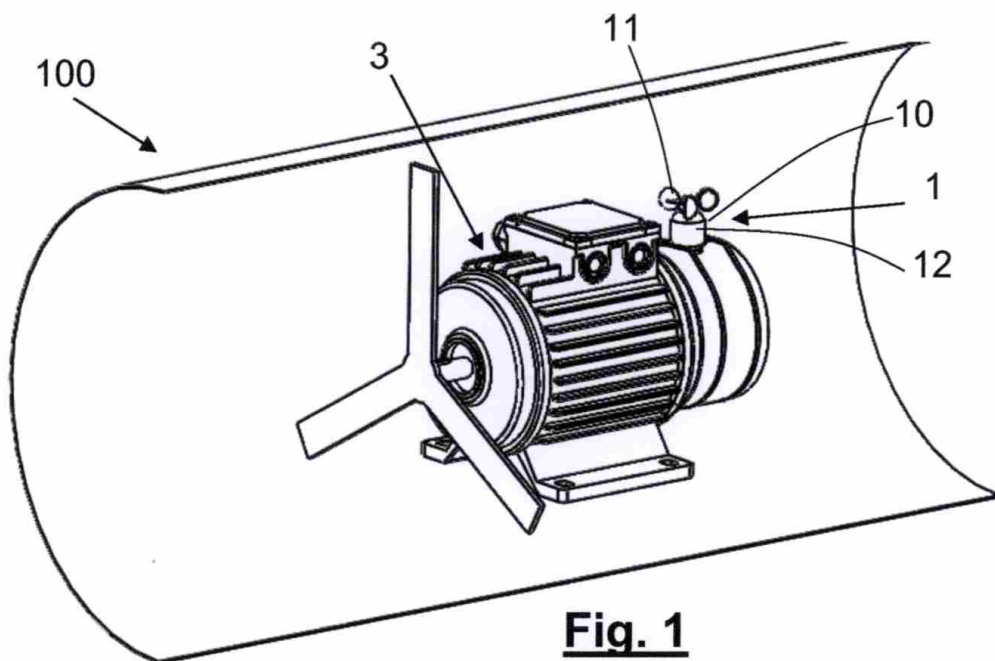
## REIVINDICACIONES

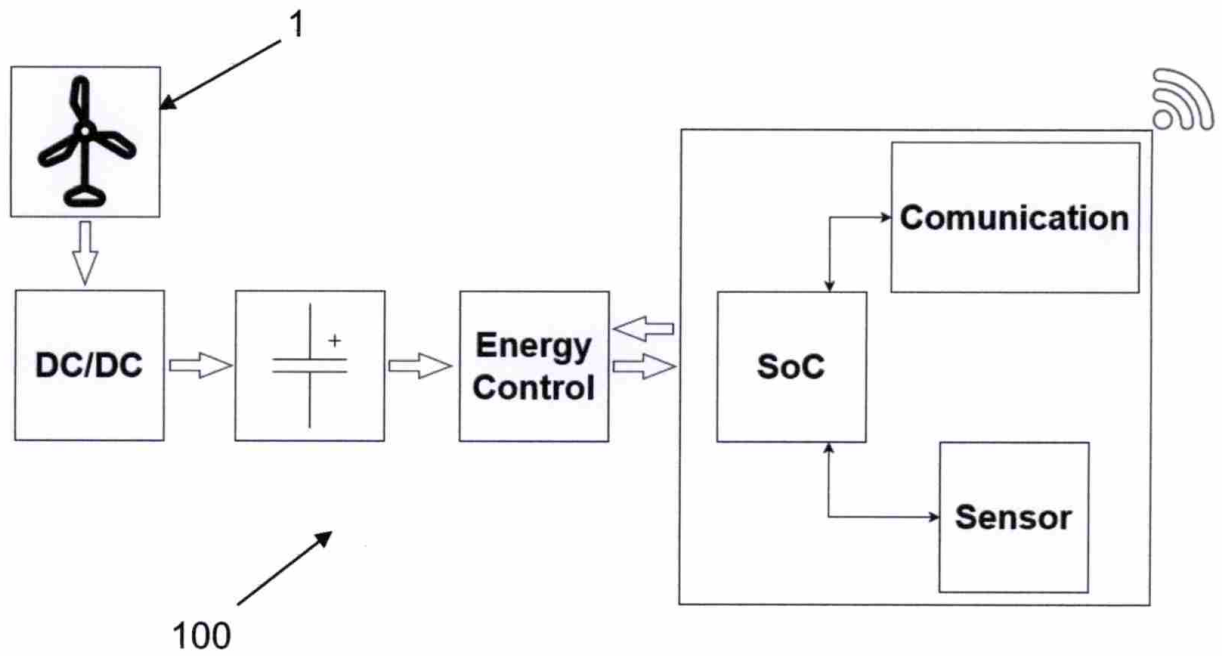
- 5 1. Módulo de monitorización (1) especialmente adaptado para instalarse en motores de ventiladores industriales, ferroviarios o ventiladores de túneles, caracterizado porque comprende un generador (10) eólico y al menos un sensor (2) adaptado para medir al menos un parámetro de funcionamiento del motor (3) monitorizado.
- 10 2. Módulo de monitorización (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el generador (10) eólico está formado por al menos unas aspas (11) y una carcasa (12) que aloja en su interior dicho generador eólico y un sistema electrónico de potencia, control y comunicación del conjunto.
- 15 3. Módulo de monitorización (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque las aspas (11) del generador (10) eólico son del tipo Giromill.
4. Módulo de monitorización (1) según la reivindicación 2, caracterizado porque las aspas (11) del generador (10) eólico son del tipo Savonius.
- 20 5. Módulo de monitorización (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, 20 caracterizado porque el generador (10) eólico es un generador de imanes permanentes.
6. Módulo de monitorización (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el generador (10) eólico es un generador sin escobillas.
- 25 7. Módulo de monitorización (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque el sistema electrónico comprende un convertidor DC/DC con una tensión de start-up de menos de 2,5 voltios y susceptible de llegar a la entrada a valores de 15 voltios manteniendo en la salida una tensión fija de entre 5 voltios.
- 30 8. Módulo de monitorización (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el sistema electrónico comprende una super capacidad adaptada para acumular la energía que proviene del convertidor.
- 35 9. Módulo de monitorización (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el sistema electrónico controla la energía generada.
- 40 10. Módulo de monitorización (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque comprende un sistema-on-chip (SoC) para controlar las comunicaciones y la adquisición de datos.
- 45 11. Módulo de monitorización (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está provisto de unos medios de sujeción (15), tanto del sensor como del generador.
- 50 12. Sistema (100) de monitorización de procesos industriales para el mantenimiento predictivo, caracterizado porque comprende al menos un módulo de monitorización (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 que genera la energía suficiente para alimentar dispositivos electrónicos o sensores industriales de la propia máquina o motor que se quiere monitorizar.

13. Sistema (100) de monitorización según la reivindicación anterior, caracterizado porque comprende además un nodo IoT (101) para comunicar y transmitir los datos obtenidos del módulo de monitorización (1), dispositivo electrónico o sensor industrial de la propia máquina o motor que se monitoriza.

5

14. Sistema (100) de monitorización según la reivindicación anterior, caracterizado porque comprende un control analógico de la alimentación del SoC, conectando o desconectando la tensión del sistema para cargar una supercapacidad aunque la energía generada sea muy baja, tal como inferior al consumo del funcionamiento de bajo consumo.





**Fig. 4**



- ②① N.º solicitud: 202100099  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 14.09.2021  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F04D27/00** (2006.01)  
**F03D3/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y A	CN108661687 A (UNIV XIAN ARCHITECTUR & TECH) 16/10/2018, Todo el documento	1,2,7,10-13 3-6 8,9,14
X A	CN105846546 A (STATE GRID FUJIAN ELECTRIC POWER CO LTD; STATE GRID CORP CHINA; XIAMEN ELECTRIC POWER SUPPLY CO OF STATE GRID FUJIAN ELECTRIC POWER CO LTD) 08/10/2016, Todo el documento	1-7, 10-13 8,9,14
Y A	KR20130107464 (KIM CHANG HEON [KR]) 02/10/2013, Recuperado de EPOQUE, base de datos EPODOC. Resumen.	3-6 1,2,7-14
A	CN211230719 U (HENAN RUIGONG ELECTRONIC TECH CO LTD) 11/08/2020, Recuperado de EPOQUE, base de datos EPODOC, Resumen y figuras	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
10.11.2021

Examinador  
L. J. García Aparicio

Página  
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F04D, F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC