(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **1 180 289**

(21) Número de solicitud: 201730175

(51) Int. CI.:

H02P 29/00 (2006.01)
H02P 23/14 (2006.01)
B60L 3/12 (2006.01)
G07C 3/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD U

(22) Fecha de presentación:

21.02.2017

(30) Prioridad:

22.07.2016 CN 201620776803

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

06.04.2017

(71) Solicitantes:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden CH

(72) Inventor/es:

PINTO, Cajetan;
KARTHIK, Krishnamoorthi;
ORMAN, Maciej y
MULAY, Prasad

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

(54) Título: **UN DISPOSITIVO DE MONITORIZACIÓN DE ESTADO PARA MONITORIZAR UNA MÁQUINA ELÉCTRICA**

ES 1 180 289 U

DESCRIPCIÓN

Un dispositivo de monitorización de estado para monitorizar una máquina eléctrica

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de la monitorización de estado de máquinas eléctricas y, más particularmente, la presente invención se refiere a la detección y a la determinación de fallos en un motor usando un dispositivo de monitorización de estado que tiene una pluralidad de sensores.

Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, la evaluación del estado y detección de fallos en un motor se hace usando una pluralidad de dispositivos de diagnóstico y técnicas que se han desarrollado hasta el momento. Entre ellos, los más usados en la industria son la monitorización de vibración y análisis de firma actual.

Los métodos mencionados anteriormente se basan en la medición de corriente del motor y vibración para detectar fallos en el motor. Los métodos mencionados anteriormente, para realizar mediciones, requieren sensores y otros equipos que son a menudo engorrosos de instalar, y son caros. Por otra parte, los sensores de corriente y tensión tienen que instalarse dentro de la caja de bornes del motor, que a menudo consume mucho tiempo y requiere que el motor se apague. Además, una instalación incorrecta de sensores puede provocar daños en el motor, la monitorización de fallos o puede causar problemas de seguridad.

Por lo tanto, a la luz de la descripción anterior, existe una necesidad de un dispositivo de monitorización de estado que resuelva los problemas mencionados anteriormente.

Sumario de la invención

Los inconvenientes anteriormente mencionados, desventajas y problemas se abordan en este documento, que se entenderán mediante la lectura y la comprensión de la siguiente memoria descriptiva.

En un aspecto, la presente invención divulga un dispositivo de monitorización de estado para

monitorizar y evaluar un estado de una máquina eléctrica. El dispositivo de monitorización de estado comprende un cuerpo de alojamiento que puede fijarse a un cuerpo de la máquina eléctrica. El cuerpo de alojamiento aloja una pluralidad de sensores que incluye al menos una unidad de medición de campo magnético, al menos un sensor de vibración, un sensor acústico y un sensor de temperatura. La unidad de medición de campo magnético mide un primer valor de intensidad de campo magnético a lo largo de un primer eje sustancialmente paralelo al eje del rotor de la máquina eléctrica y un segundo valor de intensidad de campo magnético a lo largo de un segundo eje. El segundo eje está en un ángulo hacia el primer eje.

El sensor de vibración mide al menos uno de un primer valor de vibración a lo largo del primer eje y un segundo valor de la vibración a lo largo del segundo eje. El sensor de temperatura mide una temperatura de un área proximal a la máquina eléctrica y un sensor acústico, para la medir sonido alrededor de la máquina eléctrica.

El dispositivo de monitorización de estado incluye uno o más procesadores configurados para recibir mediciones desde la pluralidad de sensores, y determinar el estado de la máquina eléctrica en base a las mediciones recibidas. Adicionalmente, el dispositivo de monitorización de estado incluye una interfaz de red configurada para comunicación con un dispositivo de servicio remoto 130.

En un modo de realización, el cuerpo de alojamiento está fijado al cuerpo de la máquina eléctrica usando un adaptador. El cuerpo de alojamiento está atornillado sobre el adaptador. En otro modo de realización, la unidad de cuerpo de alojamiento comprende además una varilla que puede insertarse entre dos nervios adyacentes de la máquina eléctrica para montar a presión el cuerpo de alojamiento al cuerpo de la máquina eléctrica. En otro modo de realización, el dispositivo de monitorización de estado incluye una fuente de energía, alojada en el cuerpo de alojamiento, para alimentar la pluralidad de sensores, el uno o más procesadores, y la interfaz de red. En otro modo de realización, el dispositivo de monitorización de estado incluye un módulo de captación de energía para captar energía desde al menos uno del campo magnético de fuga de la máquina eléctrica, y el flujo de calor de la máquina eléctrica.

Sistemas de alcance variable se describen en el presente documento. Además de los aspectos y ventajas descritos en este sumario, otros aspectos y ventajas se harán evidentes con referencia a los dibujos y con referencia a la descripción detallada que sigue.

Breve descripción de los dibujos

La materia objeto de la invención se explicará con más detalle en el siguiente texto con referencia a modos de realización ejemplares preferentes que se ilustran en los dibujos, en los que:

La figura 1 ilustra un motor con un dispositivo de monitorización de estado montado en el cuerpo del motor, de acuerdo con diversos modos de realización de la presente invención;

La figura 2 ilustra una pluralidad de configuraciones de montaje para montar el dispositivo de monitorización de estado en el cuerpo del motor, de acuerdo con diversos modos de realización de la presente invención;

La figura 3 ilustra los diversos componentes del dispositivo de monitorización de estado, de acuerdo con diversos modos de realización de la presente invención; y

La figura 4 ilustra un adaptador fijado al cuerpo de la máquina eléctrica, de acuerdo con diversos modos de realización de la presente invención.

Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma ,y en los que muestran, a modo de ilustración, modos de realización específicos, que se pueden practicar. Estos modos de realización se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica los modos de realización, y debe entenderse que pueden utilizarse otros modos de realización y que cambios lógicos, mecánicos, eléctricos y otros pueden realizarse sin apartarse del alcance de los modos de realización. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitativo.

La figura 1 ilustra un dispositivo de monitorización de estado 120 para monitorizar y evaluar un estado de una máquina eléctrica 110 (también llamada motor 110), montado en el cuerpo de la máquina eléctrica 110. El dispositivo de monitorización de estado 120 comprende un cuerpo de alojamiento que puede fijarse a un cuerpo o carcasa de la máquina eléctrica 110.

El cuerpo de alojamiento aloja una pluralidad de sensores (mostrados en la figura 3). La pluralidad de sensores incluye una unidad de medición de campo magnético 330, un sensor de vibración 340, un sensor acústico 350, y un sensor de temperatura 360. La unidad de medición de campo magnético 330 mide un primer valor de intensidad de campo magnético a lo largo de un primer eje (ilustrado en la figura 2 como eje 260) sustancialmente paralelo a

un eje del rotor (que se ilustra en la figura 2 como eje 230) de la máquina eléctrica 110. Adicionalmente, la unidad de medición del campo magnético 330 mide un segundo valor de intensidad de campo magnético a lo largo de un segundo eje (ilustrado en la figura como eje 270) en un punto de referencia, en el que el segundo eje 270 está en un ángulo hacia el primer eje 260.

Debe indicarse por una persona experta en la técnica que aunque la actual invención divulga una sola unidad de medición del campo magnético para medir la intensidad de campo magnético en dos ejes, una unidad de medición del campo magnético de este tipo puede incluir dos o más sensores de campo magnético, cada uno para medir la intensidad de campo magnético a lo largo de un eje. En otro modo de realización, la unidad de medición del campo magnético comprende dos o más elementos sensores magnéticos (por ejemplo, bobinas) junto con un solo transmisor. En otro modo de realización, la unidad de medición del campo magnético puede resolver la intensidad de campo magnético en dos componentes a lo largo del primer y segundo eje.

El sensor de vibración 340 mide un primer valor de vibración a lo largo del primer eje 260 y/o un segundo valor de vibración a lo largo del segundo eje 270. El sensor de temperatura 360 mide una temperatura de un área proximal a la máquina eléctrica 110.

El sensor acústico 350 mide sonido alrededor de la máquina eléctrica 110, en particular, sonido alrededor del lado de accionamiento del motor 110. Para distinguir el ruido de fondo del ruido procedente del motor, en particular, del cojinete, se filtran valores relativos a frecuencias que no están asociadas con el cojinete.

En un modo de realización, uno o más sensores de la pluralidad de sensores son sensores digitales que pueden tomar muestras separadas de manera equidistante en intervalos periódicos. En otro modo de realización, el uno o más sensores de la pluralidad de sensores son sensores analógicos con un convertidor analógico a digital integrado.

En un modo de realización, para asegurar que las mediciones tomadas son durante el estado de funcionamiento del motor 110, los valores de medición se comparan con umbrales predeterminados. Solo cuando las mediciones están sobre los umbrales predeterminados, se registran las mediciones. En un modo de realización, los umbrales predeterminados se deciden mediante experimentación. En otro modo de realización, los umbrales predeterminados se determinan durante la instalación del motor.

En otro modo de realización, la unidad de medición del campo magnético 330, el sensor acústico 350 y el sensor de temperatura 360 registra y transmite los datos de medición al recibir una señal desde el sensor de vibración 340 o un accionamiento del motor que indica que el motor 110 se ha iniciado.

En un modo de realización, donde la tasa de muestreo de la unidad de medición del campo magnético 330 no es constante, o donde se toman las muestras del primer y segundo ejes en diferentes períodos de muestreo, se lleva a cabo una interpolación (lineal, cúbica o estriada), para obtener unos datos del campo magnético simultáneos y aproximadamente separados de manera equidistante y de intensidad de campo magnético del primer y segundo ejes. Al obtener los datos del campo magnético continuos interpolados del primer y segundo ejes, en los datos del campo magnético se deshace la tendencia para eliminar el flujo magnético de fondo y la deriva experimentada por las unidades de medición del campo magnético. Deshacer la tendencia se realiza usando técnicas conocidas en la técnica.

El dispositivo de monitorización de estado 120 incluye uno o más procesadores 320 configurados para recibir mediciones desde la pluralidad de sensores, y determinar el estado de la máquina eléctrica 110 en base a las mediciones recibidas. En un modo de realización, los procesadores 320 adquieren periódicamente datos de medición a partir de la pluralidad de sensores. En un modo de realización ejemplar, donde la máquina eléctrica 110 es un motor de inducción, los procesadores 320 reciben datos del campo magnético, realizan una transformada de Fourier en los datos recibidos en relación con los dos ejes y comprueba el desequilibrio en la amplitud de la frecuencia de deslizamiento en los dos ejes. Si el desequilibrio está por encima de un umbral predefinido, entonces se detecta un fallo.

En un modo de realización, al detectar un fallo, los procesadores 320 están configurados para clasificar el fallo y determinar la gravedad del fallo detectado. Continuando con el modo de realización ejemplar en relación a los datos del campo magnético, el fallo detectado se clasifica posteriormente como barra de rotor rota o falta de alineación comprobando si el componente dominante está presente en el campo magnético axial o radial. La gravedad del fallo es directamente proporcional a la cantidad de desequilibrio presente en el campo magnético en la frecuencia de deslizamiento.

Adicionalmente, el dispositivo de monitorización de estado 120 incluye una interfaz de red 370 configurada para comunicación con un dispositivo de servicio remoto 130 y un módulo de

memoria acoplado operativamente al uno o más procesadores 320. La gravedad del indicador de fallo se almacena en la memoria asociada a los procesadores 320 y se envía a un dispositivo de servicio remoto bajo petición. En un modo de realización, la interfaz de red 370 incluye una antena 380 de una forma particular para permitir comunicación a través de radiación EM, mientras está en estrecha proximidad a las superficies metálicas.

Con posterioridad al análisis, el uno o más procesadores 320 se comunica, a través de la interfaz de red 370, con un dispositivo de servicio remoto y un concentrador de datos para indicar el estado de la máquina eléctrica 110. La interfaz de red 370 puede comunicar a través de medios inalámbricos, tales como Bluetooth, Wireless HART, etc.

El concentrador de datos transmite datos respecto al estado de la máquina eléctrica, recibidos desde el dispositivo de monitorización de estado 120 a historia para almacenamiento remoto.

En un modo de realización, el cuerpo de alojamiento está hecho de plástico o material no ferromagnético. Cuando el cuerpo de alojamiento está hecho de material metálico no ferromagnético, en un modo de realización, el cuerpo de alojamiento incluye una ventana plástica o no metálica o para permitir que la comunicación por radiofrecuencia (procedente de la interfaz de red) pase a través.

En un modo de realización, se proporciona un adaptador 410 (como se muestra en la figura 4) para fijar el cuerpo de alojamiento al cuerpo del motor 110. En un modo de realización, el adaptador está fijado al cuerpo del motor 110 usando mecanismos de sujeción o adhesivos conocidos en la técnica. El cuerpo de alojamiento está fijado al adaptador atornillando el cuerpo de alojamiento en el adaptador.

En otro modo de realización, la unidad de cuerpo de alojamiento está fijada al cuerpo de la máquina eléctrica 110 usando una varilla que puede insertarse entre dos nervios adyacentes de la máquina eléctrica para montar a presión el cuerpo de alojamiento al cuerpo de la máquina eléctrica.

En un modo de realización, el dispositivo de monitorización de estado incluye una fuente de energía 310, alojada en el cuerpo de alojamiento, para alimentar la pluralidad de sensores, el uno o más procesadores 320, y la interfaz de red 370. Al tener una fuente de energía 310 dentro del dispositivo de monitorización de estado 120 y una interfaz de red inalámbrica 370, se elimina la necesidad de cables. En un modo de realización, se proporciona un módulo de

captación de energía (tal como un generador termoeléctrico, y similares) para captar energía desde al menos uno del campo magnético de fuga de la máquina eléctrica, y la energía térmica de la máquina eléctrica, para cargar la fuente de energía.

Todo el conjunto está dirigido a la instalación, montaje y producción de bajo coste. Para hacer que la instalación sea lo más fácil posible, el dispositivo funciona con baterías para eliminar completamente cualquier requisito de cableado. Así se consigue una monitorización continua del estado del motor de bajo coste.

De acuerdo con la presente invención, para llevar a cabo la monitorización de estado de la máquina eléctrica 110, el operador simplemente tiene que instalar el dispositivo de monitorización de estado 120 en el bastidor de la máquina eléctrica 110, similar a la placa de características.

Esta descripción escrita usa ejemplos para describir la materia objeto en el presente documento, incluyendo el mejor modo, y también para permitir que cualquier experto en la técnica haga y use la materia objeto. El alcance patentable de la materia objeto se define mediante las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la técnica. Tales otros ejemplos pretenden estar dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del texto literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales del lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de monitorización de estado (120) para monitorizar y evaluar un estado de una máquina eléctrica (110), comprendiendo el dispositivo de monitorización de estado (120):

a. un cuerpo de alojamiento que puede fijarse a un cuerpo de la máquina eléctrica (110);

b. una pluralidad de sensores alojados dentro del cuerpo de alojamiento, comprendiendo la pluralidad de sensores:

i. al menos una unidad de medición de campo magnético (330) para medir un primer valor de intensidad de campo magnético a lo largo de un primer eje sustancialmente paralelo al eje del rotor de la máquina eléctrica y un segundo valor de intensidad de campo magnético a lo largo de un segundo eje, en el que el segundo eje está en un ángulo hacia el primer eje;

ii. al menos un sensor de vibración (340), para medir al menos uno de un primer valor de vibración a lo largo del primer eje y un segundo valor de vibración a lo largo del segundo eje;

iii. un sensor de temperatura (360), para medir una temperatura de un área proximal a la máquina eléctrica; y

iv. un sensor acústico (350), para medir sonido alrededor de la máquina eléctrica (110);

c. uno o más procesadores (320) configurados para recibir mediciones desde la pluralidad de sensores, y determinar el estado de la máquina eléctrica (110) en base a las mediciones recibidas;

d. una interfaz de red (370) configurada para su comunicación con un dispositivo de servicio remoto (130); y

e. un módulo de memoria acoplado operativamente al uno o más procesadores.

2. El dispositivo de monitorización de estado (120) según la reivindicación 1, en el que el cuerpo de alojamiento comprende además una varilla que puede insertarse entre dos nervios adyacentes de la máquina eléctrica (110) para montar a presión el cuerpo de alojamiento al cuerpo de la máquina eléctrica (110).

3. El dispositivo de monitorización de estado (120) según la reivindicación 1, en el que el cuerpo de alojamiento puede fijarse a un adaptador unido en el cuerpo de la máquina eléctrica.

4. El dispositivo de monitorización de estado (120) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de monitorización de estado (120) incluye una fuente de energía (310), alojada en

el cuerpo de alojamiento, para alimentar la pluralidad de sensores, el uno o más procesadores (320), y la interfaz de red (370).

5. El dispositivo de monitorización de estado (120) según la reivindicación 1, que comprende además un módulo de captación de energía para captar energía desde al menos uno del campo magnético de fuga de la máquina eléctrica (110), y el flujo de calor de la máquina eléctrica (110).

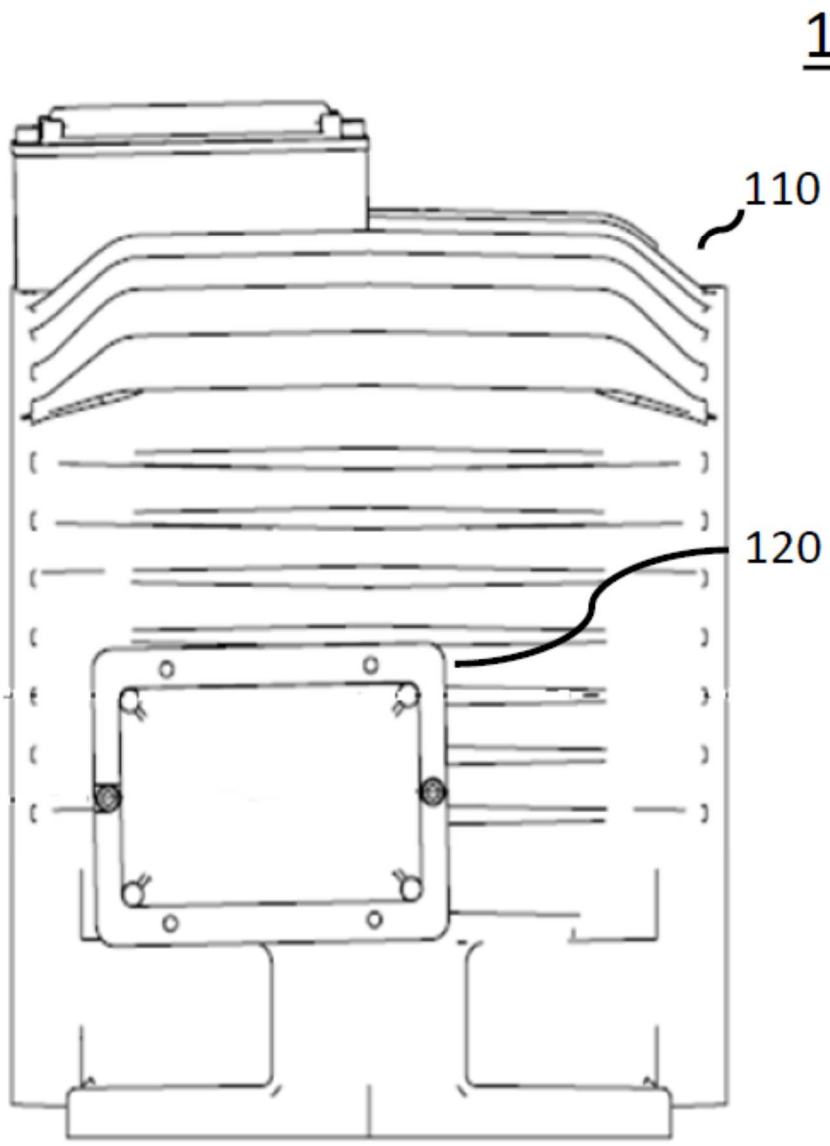


FIGURA 1

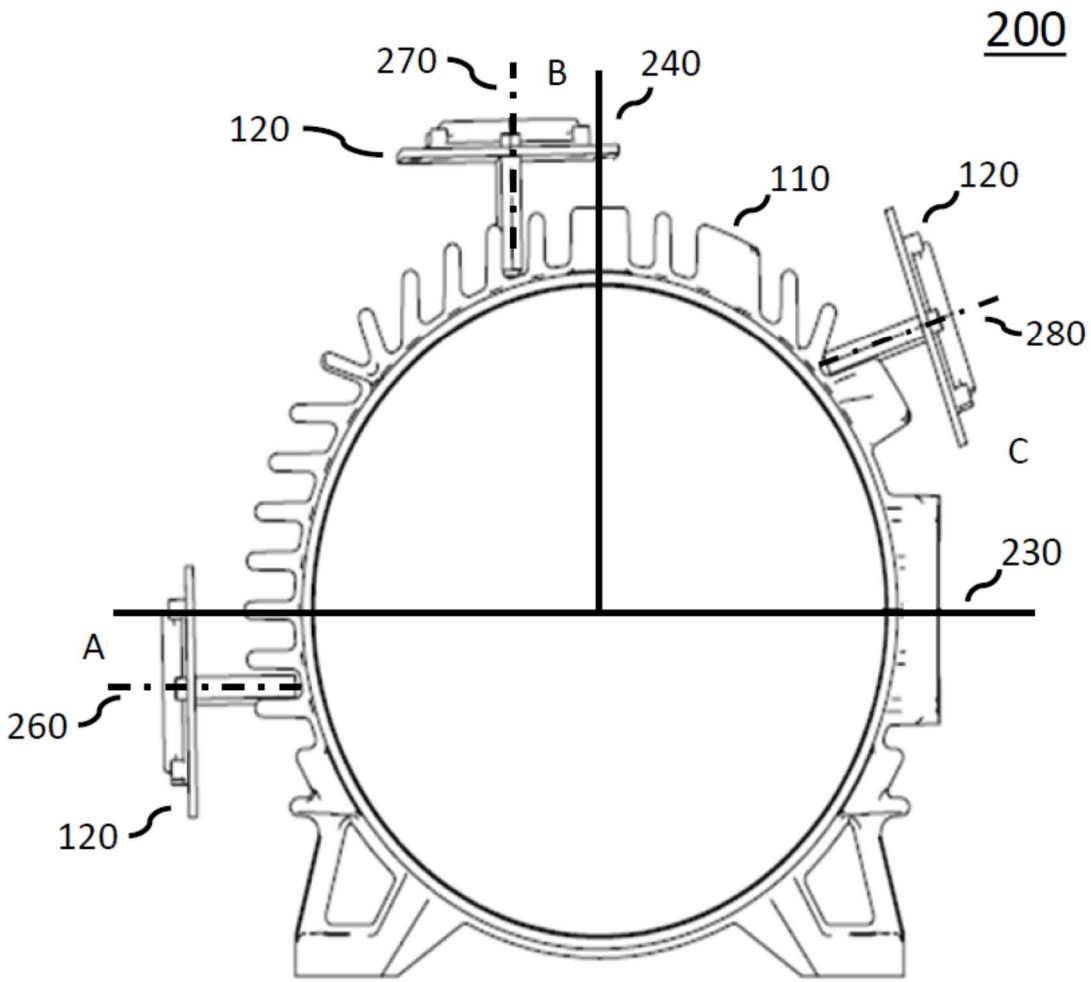


FIGURA 2

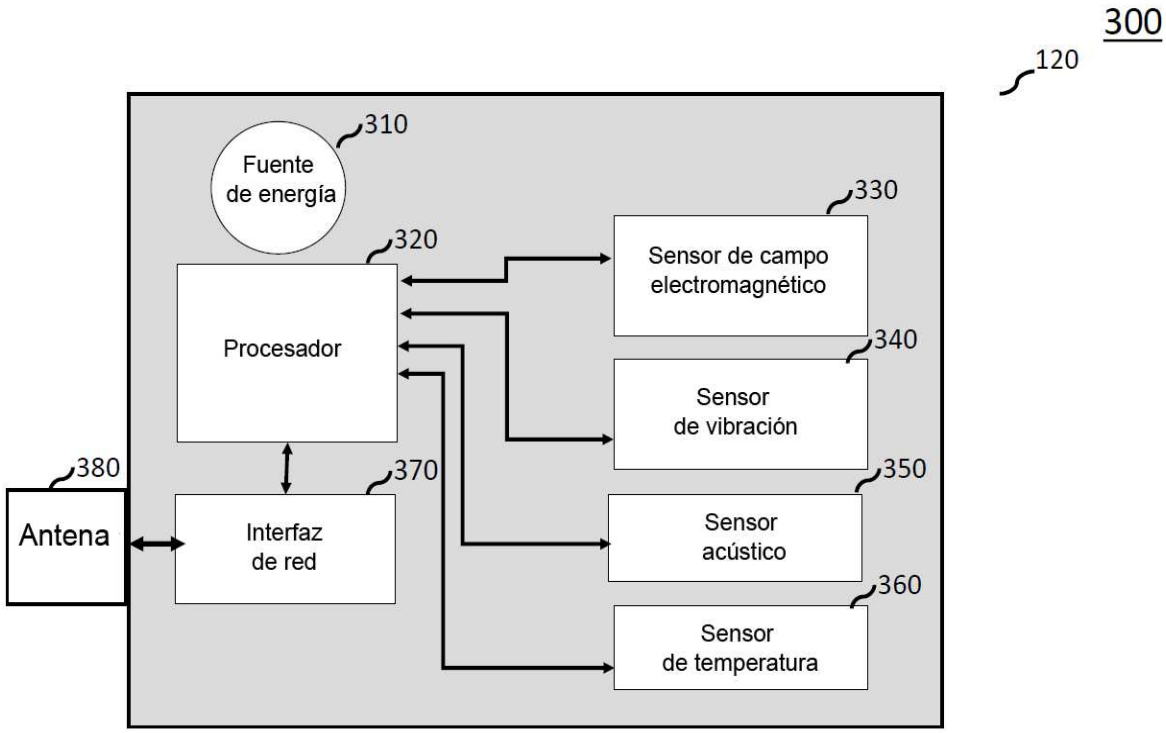
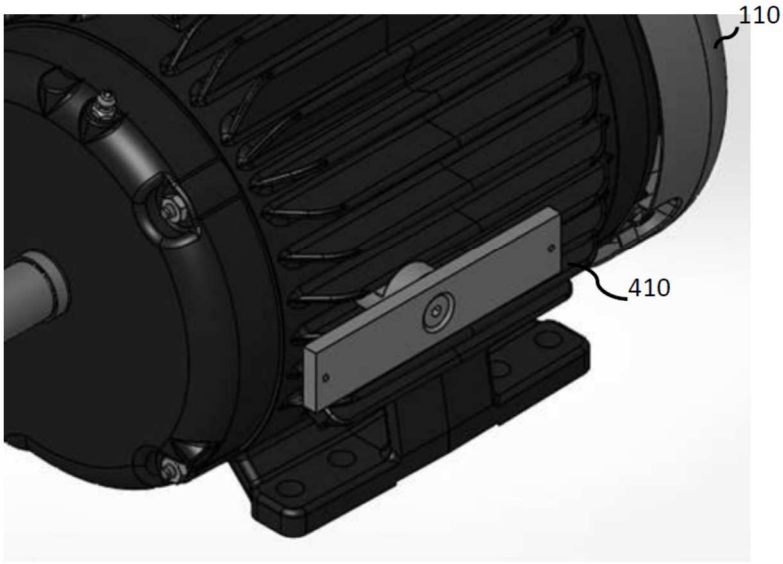

300
120
310
Fuente de energía
330
Sensor de campo electromagnético
320
Procesador
340
Sensor de vibración
380
Antena
370
Interfaz de red
350
Sensor acústico
360
Sensor de temperatura

FIGURA 3

400



FIGURA