



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 355 886**

② Número de solicitud: 200930220

⑤ Int. Cl.:
F02D 41/22 (2006.01)
F01N 11/00 (2006.01)
G01M 15/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **28.05.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.04.2011

⑦ Solicitante/s: **ENDESA GENERACIÓN, S.A.**
Avda. de la Marina Española, s/n
52001 Melilla, ES

⑧ Inventor/es: **Blázquez García, Francisco;**
Casado Alias, Antonio José;
Pastor Lafoz, Marcos y
Platero Gaona, Carlos Antonio

⑦ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑤ Título: **Procedimiento de diagnóstico de un motor de combustión empleado en generación de energía eléctrica.**

⑥ Resumen:
Procedimiento de diagnóstico de un motor de combustión empleado en generación de energía eléctrica. Se describe un procedimiento para supervisar el funcionamiento de motores de combustión interna empleados en generación energía eléctrica basándose en el análisis de las emisiones del motor y de las variables eléctricas del generador asociado al motor. Además, es posible determinar cuál es la causa de los posibles fallos.

ES 2 355 886 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de diagnóstico de un motor de combustión empleado en generación de energía eléctrica.

Objeto de la invención

El objeto principal de la presente invención es un procedimiento para supervisar el funcionamiento de motores de combustión interna empleados para generar energía eléctrica, así como para determinar cuál es la causa de los posibles fallos. El procedimiento está basado en el análisis de las emisiones del motor y de las variables eléctricas del generador asociado al motor.

Antecedentes de la invención

El procedimiento habitual para realizar el diagnóstico de motores de combustión interna empleados en la generación de energía eléctrica es analizar directamente algunas magnitudes mecánicas de los motores, como por ejemplo las presiones y temperaturas de los diferentes cilindros. A continuación, en función de diversos criterios, como por ejemplo la diferencia entre las presiones de los cilindros, se determina si el motor funciona correctamente. En caso contrario, se realizan las tareas de mantenimiento que sean necesarias para corregir el mal funcionamiento del motor y se vuelven a realizar las medidas anteriores para confirmar si se han subsanado las causas.

Sin embargo, estos los trabajos de diagnóstico implican tomar medidas directas en el motor, con el consiguiente gasto de mano de obra. Además, puesto que no se puede conocer de antemano el estado del motor, es necesario realizar estas medidas periódicamente tanto si es necesario el mantenimiento como si no lo es, resultando en una elevada pérdida de tiempo y personal.

Descripción de la invención

El procedimiento de diagnóstico de motores de combustión interna objeto de la presente invención está destinado a motores de combustión interna dedicados a la generación de energía eléctrica. Los inventores de la presente invención han descubierto que analizando adecuadamente magnitudes eléctricas de la salida del generador acoplado al motor de combustión se puede deducir si es o no necesario realizar mantenimiento en dicho motor. Además, el mismo procedimiento permite determinar cuál o cuáles son los cilindros responsables del mal funcionamiento del motor.

Debido a la propia naturaleza de los motores de combustión interna, el par que suministran es irregular y periódico, ya que es el resultado de la actuación sucesiva de los N cilindros del motor. En caso de mal funcionamiento del motor, como por ejemplo mala combustión en un cilindro, o menor cantidad de combustible inyectado en un cilindro, las fluctuaciones de par en los motores de combustión interna se ven incrementadas debido a que los pares suministrados por los N cilindros no serán exactamente iguales. En estos casos, en la señal eléctrica de salida se produce un armónico de par motor correspondiente con el periodo de la repetición del ciclo de trabajo del motor, dos vueltas en el caso de motores de cuatro tiempos y una vuelta en el caso de motores de dos tiempos.

Se ha observado que las irregularidades en el par motor originan en el generador eléctrico fluctuaciones de la potencia activa generada, así como las consecuentes fluctuaciones de la tensión, de la corriente,

de la potencia reactiva y en casos de redes eléctricas débiles también de la frecuencia. Analizando el módulo de las oscilaciones de estas magnitudes eléctricas se puede estimar si el par motor suministrado por el motor de combustión interna está dentro de los límites correctos de funcionamiento o no, y por tanto si el motor necesita o no mantenimiento.

Así, un primer aspecto de la presente invención describe un procedimiento de diagnóstico de un motor de combustión empleado en la generación de energía eléctrica, estando dicho motor de combustión acoplado a un generador eléctrico, que comprende las siguientes operaciones:

1) Adquirir al menos una de las siguientes magnitudes eléctricas: potencia activa, potencia reactiva, tensión, intensidad y frecuencia.

Para la adquisición de estas magnitudes serán necesarios algunos elementos accesorios, como transformadores de medida (de tensión o intensidad), registradores o dispositivos similares.

Preferentemente, se adquiere también la posición angular del eje del motor-generador, de modo que analizando el desfase de las oscilaciones de las magnitudes eléctricas con respecto a la referencia fija de posición del eje se puede estimar cuál es el cilindro o los cilindros que producen las oscilaciones de par motor.

En otra realización preferente de la invención, se adquieren y analizan también los gases de combustión del motor, lo cual permite también determinar la causa del mal funcionamiento del motor de combustión.

2) Determinar si el módulo de la magnitud o magnitudes eléctricas adquiridas en la operación anterior está dentro del rango de valores correspondientes al funcionamiento correcto del motor. Para determinar cuáles son los rangos correspondientes al funcionamiento correcto del motor, se realizan las operaciones previas de:

- Adquirir, cuando el motor de combustión funciona correctamente, al menos uno de entre la potencia activa, potencia reactiva, tensión, intensidad, frecuencia y, si es necesario, las emisiones del motor de combustión y/o una referencia de la posición angular del eje.

- Determinar, en función de esos valores, cuál es el rango que corresponde al funcionamiento correcto del motor de combustión.

3) Decidir, en función de si la magnitud eléctrica está dentro o fuera de dicho rango, si el motor de combustión funciona correctamente.

Una vez conocidos los valores actuales de las magnitudes eléctricas de la salida del generador eléctrico y el rango de valores considerados normales, se determina si el motor funciona correctamente. Además, cuando se emplea el dato correspondiente a la posición angular del motor se puede determinar cuál es el cilindro que no funciona correctamente. Y si, además, se dispone de información del análisis de los gases de combustión, se podría determinar también cuál es el motivo concreto del mal funcionamiento del cilindro. Por ejemplo, si se detecta un alto porcentaje de combustible inquemado en los gases de combustión, la causa podría ser una mala combustión en el cilindro.

Este novedoso procedimiento permite limitar las operaciones de mantenimiento del motor a los momentos en que éste lo requiera, ahorrándose además

tiempo cuando se conoce la causa y el cilindro responsables de dicho mal funcionamiento.

Por otro lado, un segundo aspecto de la presente invención está dirigido a un sistema de diagnóstico de un motor de combustión empleado en generación de energía eléctrica, estando dicho motor de combustión acoplado a un generador eléctrico, que comprende:

a) Un medio de adquisición de datos, que adquiere de la salida del generador eléctrico al menos una de las siguientes magnitudes: potencia activa, potencia reactiva, tensión, intensidad y frecuencia;

b) Un medio de análisis, conectado al medio de adquisición de datos, que compara el módulo de dicha al menos una magnitud con el módulo de dicha magnitud cuando el motor funciona correctamente, determinándose si el motor requiere mantenimiento.

En realizaciones preferidas de la invención, el sistema comprende además un medio de adquisición de la posición angular del eje, que transmite la información obtenida al medio de análisis, y/o un medio de adquisición y análisis de los gases de combustión del motor eléctrico, que transmite la información obtenida al medio de análisis.

Además de estos medios, es obvio para un experto en la materia que se requieren algunos elementos adicionales para la toma de los datos, como transformadores de medida, medios de registro de los datos, etc.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Fig. 1 Se muestra un primer ejemplo de sistema de diagnóstico de un motor de combustión empleado en generación de energía eléctrica.

Fig. 2 Se muestra un segundo ejemplo de sistema de diagnóstico que incluye además medios para determinar la posición angular del eje del generador.

Fig. 3 Se muestra un detalle del segundo ejemplo de sistema de diagnóstico donde se aprecia el montaje que permite determinar la posición angular del eje.

Realización preferente de la invención

Se describen a continuación dos ejemplos de sistemas de diagnóstico de acuerdo con la invención.

En el primer ejemplo, representado en la Fig. 1, se describe un sistema de supervisión y diagnóstico de motores de combustión interna basado únicamente en el análisis del módulo de las oscilaciones eléctricas. La Fig. 1 representa el eje (1) que conecta el motor de combustión (5) con el generador (4), estando conectado un equipo de análisis a la línea eléctrica

saliente del generador. Como se ha descrito anteriormente, el equipo de análisis comprende un medio de adquisición de datos (7) y un medio de análisis (13). Además, se muestran en este ejemplo unos transformadores de medida (8), de corriente y tensión, que acondicionan los niveles de intensidad y tensión, y un registrador (10) que almacena temporalmente los datos adquiridos por el medio de adquisición de datos (7). A modo de ejemplo, se representa en la Fig. 1 una de las salidas (9) del medio de adquisición de datos (7) correspondiente a una variable eléctrica que se registra.

La Fig. 2 muestra un segundo ejemplo de sistema de acuerdo con la presente invención donde se adquiere además una referencia de la posición angular del generador (4). Sobre el eje (1) del generador se ha representado una referencia (2), cuya posición es detectada por un detector de proximidad (3) cuya la señal (6), a su vez, se transmite al medio de análisis (3) a través del registrador (10). Se representa a modo de ejemplo una gráfica (9) de una de las variables eléctricas adquiridas por el medio de adquisición de datos (7), así como una gráfica (12) donde se superpone dicha variable eléctrica con la señal del indicador de proximidad (6). La Fig. 3 muestra con mayor detalle la instalación del detector de proximidad (3) frente a la referencia (2) fijada al eje, de modo que éste produce un pulso al paso de la referencia (2).

Así, en una etapa previa de un procedimiento de diagnóstico de acuerdo con la invención, se registran las oscilaciones eléctricas de un generador (4) accionado por un motor de combustión (5) cuanto éste se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento. En este ejemplo, se registran la potencia activa, la potencia reactiva, la corriente, la tensión, la frecuencia, las emisiones del motor de combustión (5) y una referencia de la posición angular del eje (1). Con el objeto de conocer el estado óptimo del motor, se realiza un análisis mecánico tradicional que puede incluir la medida de presiones en los cilindros, vibraciones, temperatura, análisis de los gases de combustión, etc.

A continuación, se obtienen los valores de esas magnitudes eléctricas correspondientes a diferentes defectos del motor de combustión (5), que se determinan mediante análisis mecánicos tradicionales, estableciéndose así unos rangos correspondientes al funcionamiento normal del motor de combustión (5). A partir de este momento, se adquieren únicamente las variables eléctricas citadas y se realiza un análisis continuo de las mismas, detectándose automáticamente un defecto en el motor de combustión (5) cuando dichas variables escapan del rango establecido. El sistema por tanto es capaz de determinar si el motor de combustión (5) necesita o no mantenimiento sin necesidad de llevar a cabo las engorrosas y costosas operaciones de mantenimiento mecánico tradicional.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de diagnóstico de un motor de combustión (5) empleado en la generación de energía eléctrica, estando dicho motor de combustión (5) acoplado a un generador eléctrico (4) a través de un eje (1), **caracterizado** porque comprende las siguientes operaciones:

adquirir al menos una de las siguientes magnitudes eléctricas: potencia activa, potencia reactiva, tensión, intensidad y frecuencia;

determinar si el módulo de dicha magnitud eléctrica adquirida está dentro del rango de valores correspondientes al funcionamiento correcto del motor de combustión (5);

decidir, en función de si la magnitud eléctrica está dentro o fuera de dicho rango, si el motor de combustión (5) funciona correctamente.

2. Procedimiento de diagnóstico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque además comprende las operaciones previas de:

adquirir, cuando el motor de combustión (5) funciona correctamente, al menos uno de entre la potencia activa, potencia reactiva, tensión, intensidad, frecuencia y emisiones del motor de combustión (5);

determinar, en función de esos valores, cuál es el rango que corresponde al funcionamiento correcto del motor de combustión (5).

3. Procedimiento de diagnóstico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende además la operación de adquirir la posición angular del eje (1) para determi-

nar qué cilindro es responsable del mal funcionamiento del motor de combustión (5).

4. Procedimiento de diagnóstico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende además la operación de adquirir y analizar los gases de combustión del motor de combustión (5) para determinar la causa del mal funcionamiento del motor de combustión (5).

5. Sistema de diagnóstico de un motor de combustión (5) empleado en generación de energía eléctrica, estando dicho motor de combustión (5) acoplado a un generador eléctrico (4) a través de un eje (1), **caracterizado** porque comprende:

un medio (7) de adquisición de datos, que adquiere de la salida del generador eléctrico (4) al menos una de las siguientes magnitudes: potencia activa, potencia reactiva, tensión, intensidad y frecuencia;

un medio (13) de análisis, conectado al medio de adquisición (7) de datos, que compara el módulo de dicha al menos una magnitud con el módulo de dicha magnitud cuando el motor de combustión (5) funciona correctamente, determinándose si el motor de combustión (5) requiere mantenimiento.

6. Sistema de diagnóstico de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado** porque además comprende un medio (2, 3) de adquisición de la posición angular del eje (1), que transmite la información obtenida al medio (13) de análisis.

7. Sistema de diagnóstico de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado** porque además comprende un medio de adquisición y análisis de los gases de combustión del motor eléctrico, que transmite la información obtenida al medio (13) de análisis.

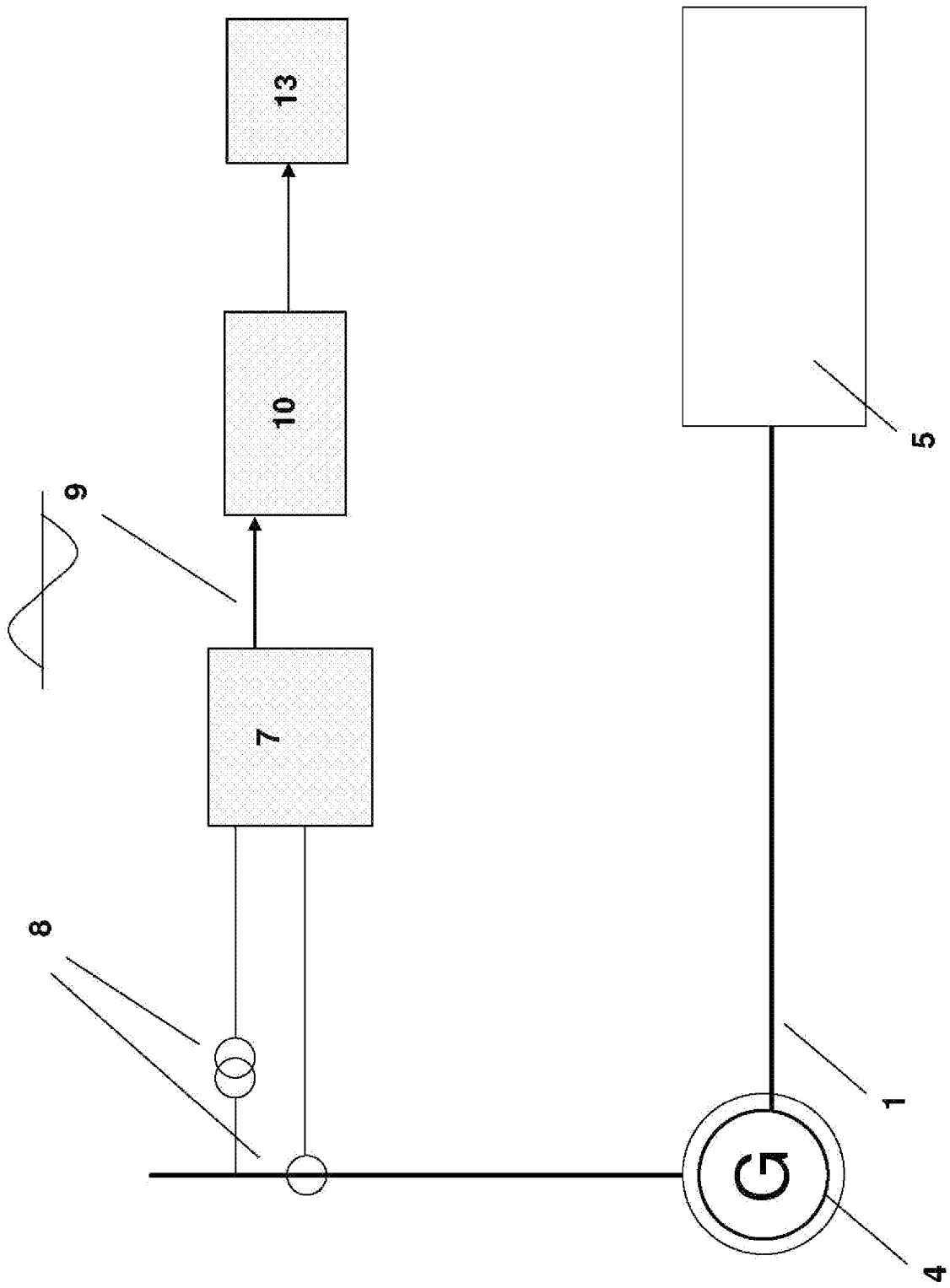


FIG. 1

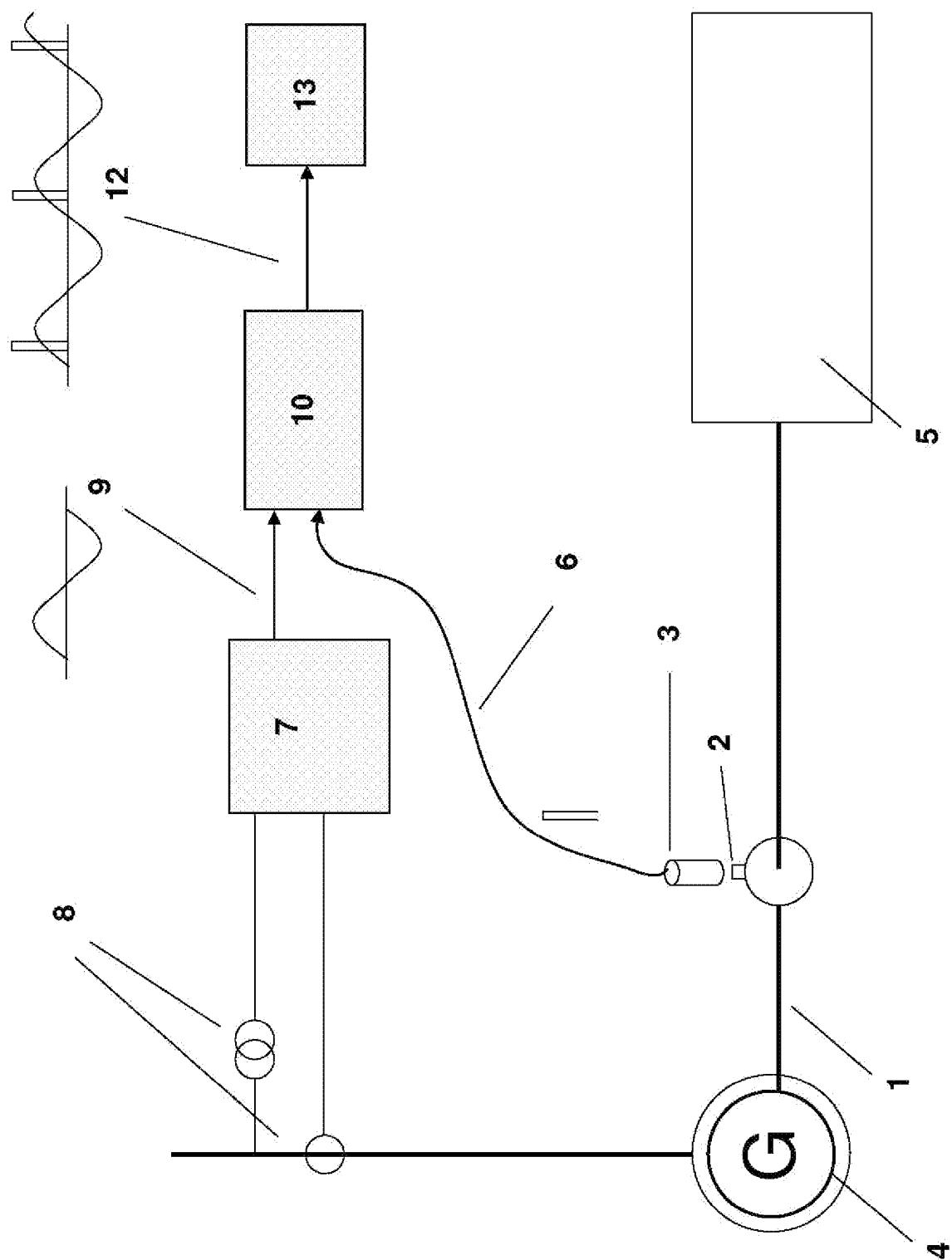


FIG. 2

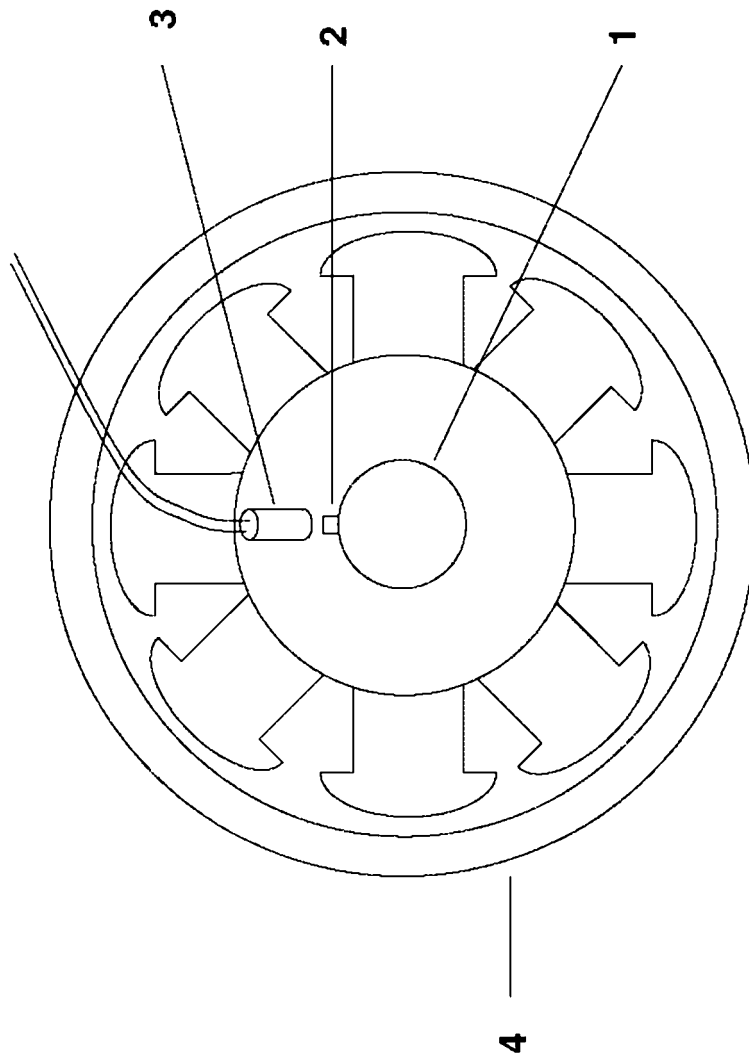


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200930220

②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.05.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	US2003056755 A1 (PRUFREX ELECTRO APP UBAU INH H) 27.03.2003, resumen; párrafos [0012],[0025]; reivindicaciones 1,19,26.	1,2,3,5,6 4,7
X A	US 2006054128 A1 (ALLYN NEIL; VELHNER ALEKS) 16.03.2006, resumen; párrafos [0012]-[0014]; reivindicación 1.	1,2,5 3,4,6,7
X A	DE 19632903 A1 (FOSCH GMBH ROBERT) 27.03.1997, resumen.	1,2,3,5,6 4,7
Y	FR 2885387 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 10.11.2006, resumen.	4,7
A	US 5546905 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 20.08.1996, resumen.	1,2,3,5,6
A	US 5563515 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 08.10.1996, resumen.	1,2,3,5,6

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
01.03.2011

Examinador
L. García Aparicio

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F02D41/22 (01.01.2006)

F01N11/00 (01.01.2006)

G01M15/00 (01.01.2006)

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

F02D, F01N, G01M

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.03.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2,3,4,7	SI
	Reivindicaciones 1,5,6	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-7	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US2003056755 A1 (PRUFREX ELECTRO APP UBAU INH H)	27.03.2003
D02	US 2006054128 A1 (ALLYN NEIL; VELHNER ALEKS)	16.03.2006
D03	DE 19632903 A1 (FOSCH GMBH ROBERT)	27.03.1997
D04	FR 2885387 A1 (BOSCH GMBH ROBERT)	10.11.2006
D05	US 5546905 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)	20.08.1996
D06	US 5563515 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)	08.10.1996

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Reivindicación 1ª**

En el documento D01 se describe un aparato y un proceso para el diagnóstico y control de una máquina de combustión interna de dos o cuatro cilindros. Un generador que gira de manera síncrona con la máquina general tensiones de alterna que son escaneadas por un control y las amplitudes de las tensiones corresponden a la velocidad de la máquina. El control detecta por lo menos una amplitud de tensión en cada vuelta y en base a los valores leídos controla y decide el valor del diagnóstico, produciendo las actuaciones correspondientes.

Por lo tanto, el problema técnico que D01 pretende resolver es el mismo que el del objeto de la invención, y la solución aportada es la misma.

En consecuencia la reivindicación 1, carece de novedad según lo establecido en el Art. 6.1 de LP 11/86.

En el documento D02 se describe un aparato y método para determinar el deslizamiento de la cadena de transmisión de una bomba conducida por un motor de combustión interna teniendo un generador conducido por la propia cinta. El método consiste en la monitorización de la salida del generador y determinar que se ha producido el deslizamiento, cuando la salida eléctrica se reduce por debajo del nivel normal de salida.

El documento D02 se diferencia de lo reivindicado en que el generador no está acoplado con el motor de combustión interna mediante un eje, sino mediante una cadena de transmisión, lo que no supone efecto alguno sobre el problema que ambas invenciones pretenden resolver.

Teniendo en cuenta que lo que el documento D02 pretende resolver es el deslizamiento de la cadena de transmisión en base a la desviación de las variables eléctricas de un generador acoplado. Habría sido evidente para un técnico en la materia aplicar este sistema para resolver el problema de diagnóstico de un motor de combustión interna.

Por lo tanto, la materia de la reivindicación primera carece de actividad inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 LP 11/86.

Reivindicación 2ª

Respecto de la reivindicación segunda la realización del procedimiento necesariamente implica que previamente a la determinación de si los valores eléctricos del generador están dentro de un rango, se hace necesario medir los valores eléctricos que efectivamente están dentro de un rango. De hecho en el documento D01 se habla de valores umbrales, que corresponden al funcionamiento normal.

Por lo tanto, no supone actividad inventiva alguna según lo establecido en el Art. 8.1 de LP 11/86

Reivindicación 3ª

En el documento D01 se dice en el párrafo [0012] que tiene lugar la lectura de la posición angular del eje con objeto de reajustar los tiempos de disparo, lo que también podría ser utilizado de manera evidente para determinar el mal funcionamiento de un cilindro.

Por lo tanto, la materia de la reivindicación 3ª carecería de actividad inventiva a la vista de lo mostrado en el documento D01, según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86

En el documento D05 se divulga un procedimiento que captura la posición angular del eje (elementos de medida del fallo de encendido de un cilindro (116,118)), con objeto de determinar qué cilindro es el responsable del mal funcionamiento del motor de combustión.

Por lo tanto, la combinación del documento D01 con D05 anticiparía la materia de la reivindicación tercera, haciendo que no contara con actividad inventiva, ya que la combinación de los dos documentos soluciona el mismo problema que el objeto de la invención pretende resolver.

Reivindicación 4ª

Son numerosos los documentos, que llevan a cabo la operación de adquirir y analizar los gases de combustión del motor de combustión para determinar el mal funcionamiento del motor de combustión, como el descrito en el documento D04.

Por lo tanto, la combinación del documento D01 junto con el D04, sería algo evidente para un técnico en la materia en el momento de la solicitud, teniendo en cuenta que es la adición de medios que producen el efecto para el que están diseñados, sin producir efecto técnico alguno derivado no esperado. Por lo tanto, la materia de la reivindicación 4ª carece de actividad inventiva según lo recogido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.

Reivindicación 5ª

Respecto de la reivindicación 5ª, el documento D01 divulga un sistema de diagnóstico de un motor de combustión interna, que está conectado con un generador (P01, figura 1, y figura 2), acoplado a través de un eje, que cuenta con medios de adquisición de datos (V_L1a, U2, U1), un medio de análisis (módulos de control MC) (reivindicación 26), para determinar el correcto funcionamiento del motor de combustión interna.

Por lo tanto, la reivindicación 5ª carece de Novedad en el sentido establecido en el Art. 6.1 de la LP 11/86.

Por otro lado, el documento D02 divulga un sistema de diagnóstico del deslizamiento de una bomba accionada por un motor de combustión interna que está en combinación con un generador (22), que comprende unos medios de adquisición de datos (30), un medio de análisis (50) conectado al medio de adquisición de datos. Si bien no está recogido de manera específica que el sistema busque el diagnóstico de un motor de combustión interna, el sistema serviría también de diagnóstico del motor de combustión interna tal y como está montado en el documento D02. Por lo que la materia de la reivindicación 5ª carecería de actividad inventiva según lo recogido en el Art. 8.1 del a LP 11/86.

Reivindicación 6ª

Respecto de la reivindicación 6ª se divulga en D01 un medio de adquisición de la posición angular del eje, que transmite la información al medio de control (Párrafo [0012] entre otros). Por lo tanto, esta reivindicación carece de Novedad según lo establecido en el Art. 6.1 de LP 11/86.

Reivindicación 7ª

En D04 se divulgan unos medios de adquisición y análisis de los gases de combustión de un motor de combustión interna, y que transmite la información a un medio de control.

Como la combinación de los documentos D01 y D04, sería algo que un técnico en la materia podría realizar sin intervención de actividad inventiva alguna, ya que es una mera adición de medios conocidos, de los que no se derivan efectos técnicos no esperados, la combinación de dichos documentos D01 Y D04, hace que la reivindicación 7ª carezca de actividad inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.