

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 811**

21 Número de solicitud: 201431210

51 Int. Cl.:

H02P 9/12 (2006.01)

H02K 19/38 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

07.08.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.04.2015

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

05.12.2016

Fecha de la concesión:

27.01.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

03.02.2017

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**C/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**PLATERO GAONA, Carlos Antonio;
BLÁZQUEZ GARCÍA, Francisco;
PUIGMAL PÉREZ, Francisco;
REBOLLO LÓPEZ, Emilio y
BLÁNQUEZ DELGADO, Francisco**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta**

57 Resumen:

Sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta.

Sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta (1) a través de una máquina excitatriz (2) y puente rectificador giratorio (8), caracterizado porque comprende:

- un subsistema de medida de la evolución de la tensión estática (13) de la máquina síncrona (1);
- un subsistema de procesamiento de datos para la obtención del tiempo de desexcitación (17) a partir de la evolución de la tensión estática;
- un subsistema que compara el tiempo obtenido con un tiempo umbral ajustable mediante un sistema de comparación de tiempo (20) de forma que:
 - en caso de funcionamiento correcto del sistema y/o del elemento de maniobra, el tiempo obtenido es menor que el tiempo ajustado previamente;
 - en caso de funcionamiento incorrecto del sistema y/o del elemento de maniobra, el tiempo obtenido es mayor al tiempo ajustado previamente.

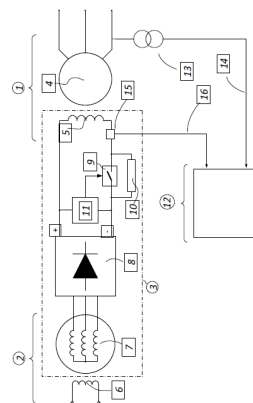


Figura 1

ES 2 534 811 B2

DESCRIPCIÓN

Sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta

5

La presente invención tiene por objeto presentar un nuevo sistema para vigilar el correcto funcionamiento del sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta mediante diodos rotativos. Con este sistema se vigila el sistema de desexcitación en caso de que el elemento de maniobra haya quedado en cerrado o cortocircuito y esto produzca un mal funcionamiento durante la operación normal de la máquina. El sistema de desexcitación se basa en la inserción de una resistencia en el circuito de excitación gracias a la apertura de un elemento de maniobra. El sistema descrito en la presente patente vigila la correcta apertura del elemento de maniobra, en caso de desexcitación.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta descrito en la Patente de Invención ES2325729 “Sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta” consigue mejorar la respuesta dinámica y la seguridad a la hora de desexcitar la máquina, lo que implica que en caso de cortocircuito interno los daños en la máquina serían mucho menores.

La Patente de Invención ES2394329 “Sistema y método de vigilancia de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta” garantiza la vigilancia del sistema de desexcitación rápida y protege al generador supervisando el correcto funcionamiento del conjunto del sistema. Sin embargo, se centra en detectar si el elemento de maniobra (9) está conectado o desconectado y por tanto si circula corriente por la resistencia de desexcitación (10).

Por la experiencia adquirida en el desarrollo a nivel industrial de la patente ES2325729 se sabe que los elementos de maniobra utilizados en la misma se quedan en cortocircuito, es decir, cerrados en caso de dañarse. Por ello, en el momento de actuación del sistema de desexcitación, éste está fuera de servicio ya que el elemento de maniobra está cerrado de forma permanente y por tanto el sistema de excitación pasa a ser un sistema con configuración indirecta convencional. Esta situación no es peligrosa, sin embargo es importante conocerla para poder reparar o sustituir el elemento de maniobra.

Por ello la patente ES2394329 realiza una supervisión sobre el estado del elemento de maniobra (9), es decir, se centra en supervisar si en funcionamiento convencional (régimen permanente) el elemento de maniobra (9) se abre de manera intempestiva, bien por fallo del propio elemento de maniobra o bien por fallo del sistema de control.

5

No obstante, podría producirse el fallo de forma que elemento de control quede permanentemente conectado, por el mal funcionamiento de alguno de los elementos adicionales de la instalación, como puede ser el circuito de control (11) o el elemento de maniobra (9). En este caso el generador principal (1) realizaría una desexcitación convencional. En este caso, el sistema de desexcitación rápida no se encuentra funcionando de manera correcta y por tanto la protección no funcionaría en caso de una falta. Este tipo de defectos no sería detectado por el sistema de la patente ES2394329.

10

Por ello se hace necesario el desarrollo de un sistema adicional que vigile el correcto funcionamiento del sistema siempre que se produzca una desexcitación, generando una alarma en caso de que el conjunto de sistemas implementados anteriormente no se encuentre funcionando de manera correcta.

15

Para ello se realizará la comparación del tiempo umbral ajustable (19) de desexcitación obtenido en las pruebas de puesta en servicio con el tiempo de desexcitación calculado (18) siempre que el generador realice una desexcitación. En caso de ser mayor el tiempo medido que el umbral ajustado en la puesta en servicio el sistema debe generar una alarma (21) que indique que alguno de los sistemas o partes de la instalación se encuentran funcionando de manera incorrecta.

20

25

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta a través de una máquina excitatriz y puente rectificador giratorio, comprende:

30

- un subsistema de medida de la evolución de la tensión estatórica de la máquina síncrona;

- un subsistema de procesado de datos para la obtención del tiempo de desexcitación a partir de la evolución de la tensión estatórica;

35

- un subsistema que compara el tiempo obtenido con un tiempo umbral ajustable mediante un sistema de comparación de tiempo de forma que:

- en caso de funcionamiento correcto del sistema y/o del elemento de maniobra, el tiempo obtenido es menor al tiempo ajustado previamente,
- en caso de funcionamiento incorrecto del sistema y/o del elemento de maniobra, el tiempo obtenido es mayor al tiempo ajustado previamente.

5

El presente sistema se basa en comparar el tiempo de desexcitación obtenido a partir de la medida de tensión en el estátor con un valor ajustado en la puesta en servicio. En caso de que el tiempo de desexcitación sea mayor que el umbral ajustado, el sistema generará una alarma que indicará que alguna de las partes de la instalación se encuentra funcionando de manera incorrecta. La medida del tiempo de desexcitación se realizará siempre que el generador realice una desexcitación, ya sea por disparo o por parada programada del grupo.

10

El método de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta comprende:

15

- Una etapa de medida de la evolución de la tensión estatórica de la máquina síncrona,
- Una etapa de procesado de datos para la obtención del tiempo de desexcitación a partir de la evolución de la tensión estatórica,
- Una comparación del tiempo obtenido con un tiempo umbral ajustable mediante un sistema de comparación de tiempo de forma que:
 - en funcionamiento correcto, el tiempo de desexcitación debe ser menor al umbral ajustado previamente con los datos obtenidos durante la puesta en servicio,
 - en funcionamiento anómalo, el tiempo de desexcitación obtenido será mayor al umbral previamente ajustado y se genera una alarma.

20

25

En caso de que el tiempo medido sea muy superior al tiempo umbral esto indica que el sistema de desexcitación rápida no está funcionando correctamente, es decir, que el elemento de maniobra no realiza la apertura de manera adecuada en el momento de la desexcitación.

30

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que

35

sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS.

5

FIG. 1 muestra un esquema del sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta con el sistema de vigilancia objeto de la presente invención, donde se emplean las siguientes referencias:

- Máquina síncrona (1).
- 10 - Máquina excitatriz (2).
- Componentes giratorios (3).
- Estátor (4) de la máquina síncrona (1).
- Devanado inductor (5) de la máquina síncrona (1).
- Devanado inductor (6) de la máquina excitatriz (2).
- 15 - Devanado inducido (7) de la máquina excitatriz (2).
- Puente rectificador giratorio (8).
- Elemento de maniobra (9).
- Impedancia de desexcitación (10).
- Circuito de control (11) del elemento de maniobra (9).
- 20 - Sistema de supervisión para detección de cortocircuito del elemento de maniobra del sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta (12).
- subsistema de medida de la evolución de la tensión estática (13).
- Medida de la tensión (14) del estátor del generador principal.
- Sistema de medida de la corriente (15) del circuito rotórico del generador principal.
- 25 - Medida de la corriente (16) del circuito rotórico del generador principal.

FIG. 2 muestra un diagrama de bloques interno del sistema de supervisión del elemento de maniobra del sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta, objeto de la presente invención, donde se emplean las siguientes referencias:

- 30 - Medida de la tensión (14) del estátor del generador principal.
- Medida de la corriente (16) del circuito rotórico del generador principal.
- subsistema de procesamiento de datos para la obtención del tiempo de desexcitación (17).
- Tiempo de desexcitación calculado (18).
- 35 - Umbral ajustable (19) con el que se compara el tiempo de desexcitación.
- Sistema de comparación de tiempo (20).

- Señal digital que indica un anómalo funcionamiento del sistema de desexcitación rápida y por ende una anomalía en el elemento de maniobra (21).

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5

El principio de funcionamiento de este sistema se basa en la comparación entre el tiempo de desexcitación calculado (18) a partir de la medida de la tensión estática (14) y el tiempo umbral ajustable (19), máximo admisible obtenido durante en la puesta en servicio.

10

La realización preferente se basa en el procesado de los datos de la medida de la evolución de la tensión en el estátor de la máquina principal durante la desexcitación para obtener el tiempo de desexcitación. Posteriormente se realiza una comparación entre el tiempo obtenido y un umbral ajustable, en caso de ser mayor el tiempo obtenido el sistema produce una alarma que indica que el elemento de maniobra del Sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta no está funcionando correctamente.

15

Tal y como se puede observar en la figura 1 el sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra (9) de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas (1) con excitación indirecta a través de una máquina excitatriz (2) y puente rectificador giratorio (8) comprende, al menos, un subsistema de medida de la evolución de la tensión estática (13) de la máquina síncrona (1), un subsistema de procesado de datos, y un subsistema de comparación.

20

A partir de la evolución de la tensión estática, el subsistema de procesado de datos obtiene el tiempo de desexcitación (17).

25

El subsistema de comparación compara el tiempo obtenido con un tiempo umbral ajustable mediante un sistema de comparación de tiempo (20) de forma que:

- en caso de funcionamiento correcto del sistema y/o del elemento de maniobra (9),

30

el tiempo obtenido es menor al tiempo ajustado previamente,

- en caso de funcionamiento incorrecto del sistema y/o del elemento de maniobra (9),

el tiempo obtenido es mayor al tiempo ajustado previamente.

35

Una vez que se realiza la comparación de los dos valores ajustado previamente y el medido, se activa una alarma (21) que indica mal funcionamiento del sistema de desexcitación en caso de ser mayor el tiempo medido al umbral ajustado previamente.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de supervisión para detección de cortocircuito de un elemento de maniobra (9) de un sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas (1) con excitación indirecta a través de una máquina excitatriz (2) y puente rectificador giratorio (8), **caracterizado porque** comprende:

- un subsistema de medida de la evolución de la tensión estatórica (13) de la máquina síncrona (1);
- un subsistema de procesado de datos para la obtención del tiempo de desexcitación (17) a partir de la evolución de la tensión estatórica;
- un subsistema que compara el tiempo obtenido con un tiempo umbral ajustable mediante un sistema de comparación de tiempo (20) de forma que:
 - en caso de funcionamiento correcto del sistema y/o del elemento de maniobra (9), el tiempo obtenido es menor al tiempo ajustado previamente,
 - en caso de funcionamiento incorrecto del sistema y/o del elemento de maniobra (9), el tiempo obtenido es mayor al tiempo ajustado previamente.

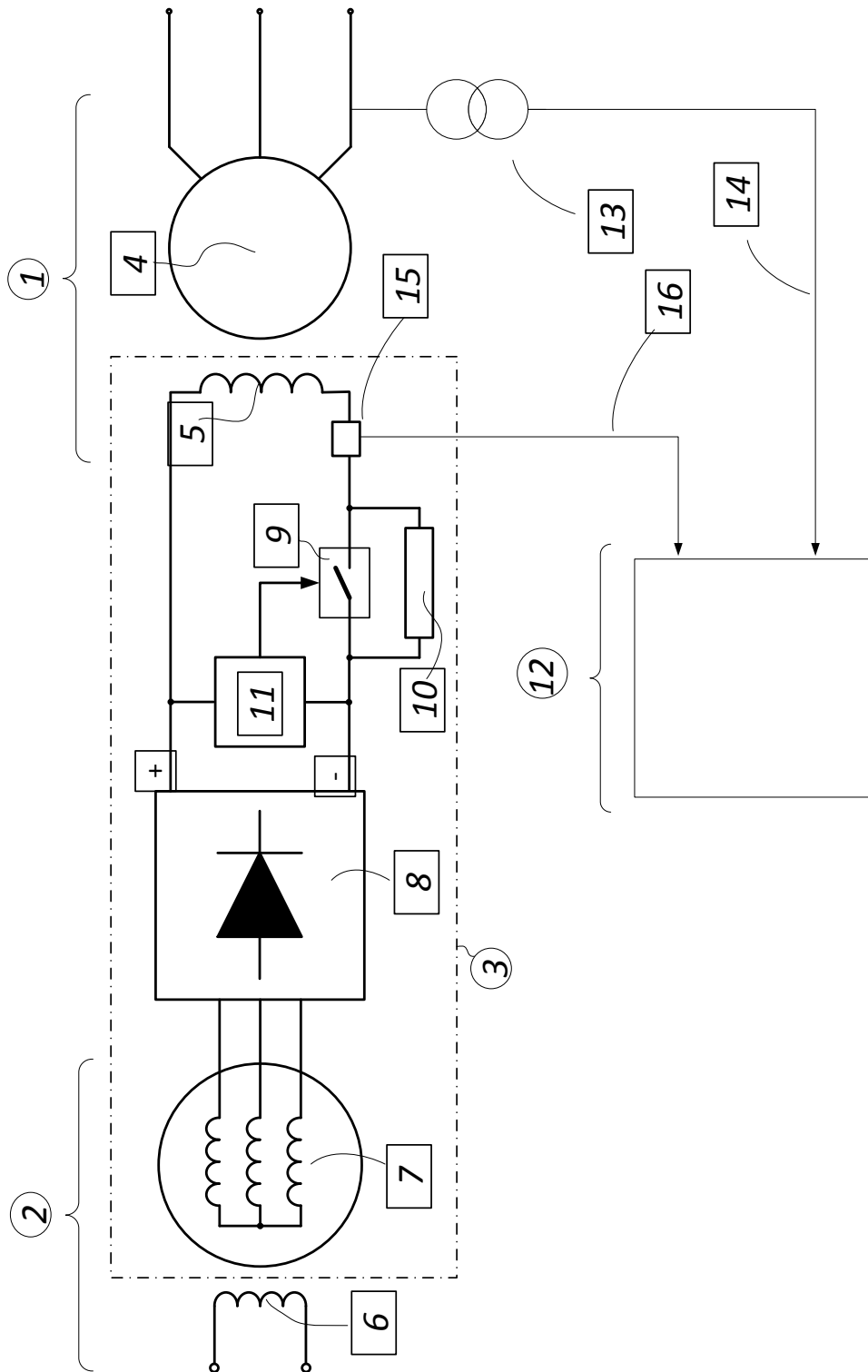


Figura 1

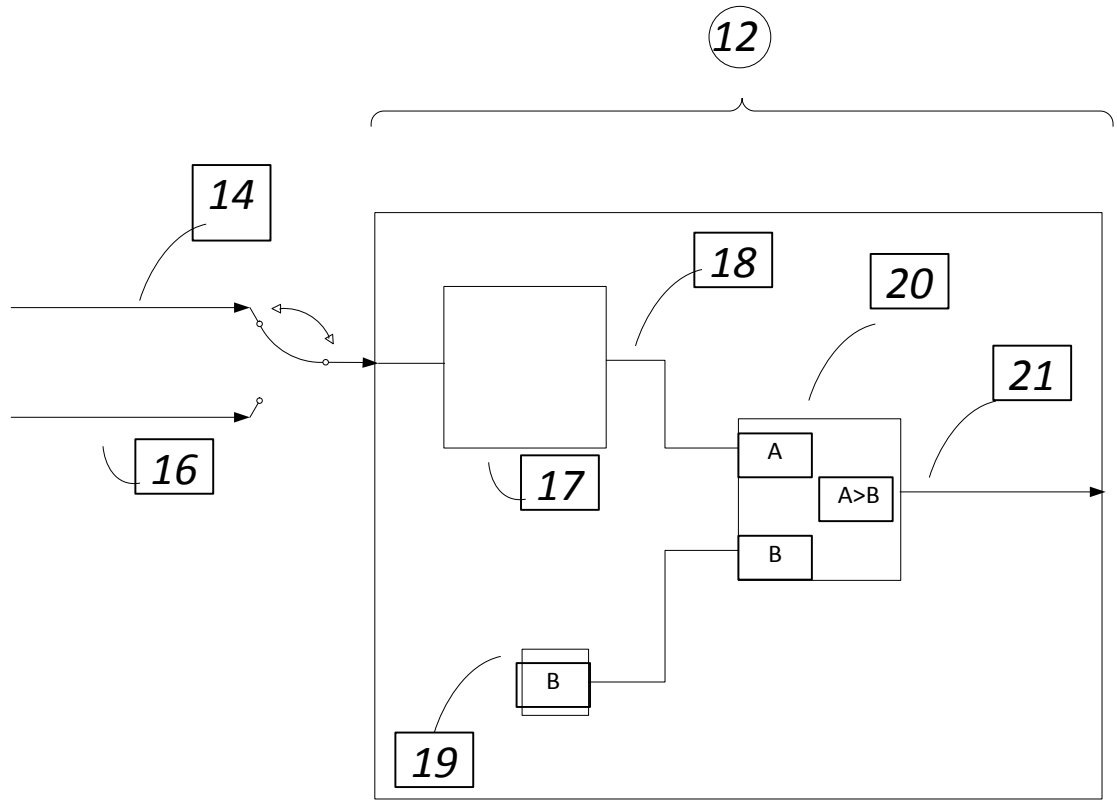


Figura 2



- ②① N.º solicitud: 201431210
②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.08.2014
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H02P9/12** (2006.01)
H02K19/38 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2394329 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA) 30.01.2013, todo el documento	1-3
Y	Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE; PN CN 102130442 & CN 102130442 A (CHANGJIANG INST OF SURVEY PLANNING DESIGN AND RES (B) CHANGJIANG SURVEY PLANNING DESIGN RES CO LTD) 20.07.2011, resumen.	1-2
Y	US 2009254308 A1 (LEHMANN CHRISTOPH) 08.10.2009, reivindicación 1; resumen.	3
A	ES 2325729 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA; UNIV PONTIFICIA COMILLAS DE MA) 14.09.2009, página 3, línea 38 – página 4, línea 26.	1-3
A	C.A. PLATERO, M. REDONDO, F.BLÁZQUEZ, P. FRÍAS. High-speed de-excitation system for brushless synchronous machines. IET Electric Power Applications 2012, vol 6, páginas 156-161. 12.03.2012. doi: 10.1049/iet-epa.2011.0088.	1-3
A	Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE; PN JP 2007202286 & JP 2007202286 A (TOSHIBA CORP; KEIHIN DENKI KOGYO KK) 09.08.2007, resumen; figuras.	1-3

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
20.04.2015

Examinador
L. J. García Aparicio

Página
1/5

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

H02P, H02K

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: 20.04.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-3	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	ES 2394329 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA)	30.01.2013
D02	Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE; PN CN 102130442 & CN 102130442 A (CHANGJIANG INST OF SURVEY PLANNING DESIGN AND RES (B) CHANGJIANG SURVEY PLANNING DESIGN RES CO LTD) 20.07.2011, resumen.	20.07.2011
D03	US 2009254308 A1 (LEHMANN CHRISTOPH)	08.10.2009
D04	ES 2325729 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA; UNIV PONTIFICIA COMILLAS DE MA)	14.09.2009
D05	C.A. PLATERO, M. REDONDO, F. BLÁZQUEZ, P. FRÍAS. High-speed de-excitation system for brushless synchronous machines. IET Electric Power Applications 2012, vol 6, páginas 156-161. 12.03.2012. doi: 10.1049/iet-epa.2011.0088.	12.03.2012
D06	Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE ; PN JP 2007202286 & JP 2007202286 A (TOSHIBA CORP; KEIHIN DENKI KOGYO KK) 09.08.2007, resumen; figuras.	09.08.2007

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

Es objeto de la presente invención un sistema de supervisión de un elemento de maniobra del sistema de desexcitación rápida para máquinas síncronas con excitación indirecta. El sistema se basa en comparar el tiempo de desexcitación obtenido a partir de la medida de la tensión del estator o de la corriente en el circuito rotórico del generador principal con un valor ajustado en la puesta en servicio. En caso de que el tiempo de desexcitación obtenido fuera superior al valor umbral ajustado, el sistema genera una alarma que indica que alguna de las partes funciona incorrectamente.

En caso de que el tiempo obtenido fuera superior al previamente ajustado, indica que el sistema de desexcitación rápida no está funcionando correctamente, es decir, que el elemento de maniobra (9) no realiza la apertura de manera adecuada.

El documento D1 se considera representa el estado de la técnica más cercano al objeto de la solicitud, ya que cuenta con una estructura igual a la planteada, y un finalidad similar, la de vigilar el sistema de deexcitación. El documento D1 divulga un sistema desexcitación rápida que comprende una etapa de medición de la corriente (13) del estator (4) (reivin 1) una etapa de medición de la tensión (14) de estator (4) de la máquina.

Se diferencia la materia reivindicada de lo divulgado en el documento D1, en que el proceso de supervisión del elemento de maniobra realiza un análisis del tiempo de deexcitación a partir de los datos de la tensión o de la corriente rotórica, para posteriormente hacer una comparación con un tiempo obtenido previamente, mientras que en el documento D1, la vigilancia se realiza mediante un proceso de estimación de la corriente de desexcitación a partir de los valores de tensión y corriente del estator y posterior de la corriente estimada con la corriente de deexcitación medida.

El problema técnico objetivo sería buscar unos medios alternativos de supervisión de un sistema de deexcitación rápida de una máquina síncrona con excitación indirecta.

El documento D2, divulga un método para determinar situaciones de fallo en sistemas de desexcitación rápida de un generador, procediéndose a calcular el tiempo de desexcitación de acuerdo a la tensión y a la corriente del rotor durante la desexcitación, lo que permite establecer una medida del funcionamiento del sistema de desexcitación. (véase el resumen)

Por lo tanto, en el momento de la solicitud, un técnico en la materia que tuviera conocimiento de dichos documentos los habría combinado de manera evidente para establecer un correcto funcionamiento del sistema de desexcitación en función de la comparativa entre el tiempo de desexcitación calculado a partir de la corriente del rotor y el tiempo medido en funcionamiento normal.

En consecuencia, la materia de la reivindicación 1 carecería de Actividad Inventiva, según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.

En el documento D2 se reconoce la posibilidad de utilizar la corriente rotórica para obtener el tiempo de desexcitación en un proceso de supervisión de un sistema de desexcitación.

Por lo tanto la combinación de los documentos D1 y D2 privaría de Actividad Inventiva a la reivindicación 2ª según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.

El empleo de la tensión del estator como variable alternativa a la corriente del rotor, es una de entre las posibles evidentes soluciones alternativas que a un técnico en la materia se le ocurriría de un modo evidente. Como de hecho se muestra en el documento D3.

Por lo tanto la materia de esta reivindicación 3ª carecería de Actividad Inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.