



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 340 746**

② Número de solicitud: 200700946

⑤ Int. Cl.:
G01R 31/02 (2006.01)
G01R 31/34 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **11.04.2007**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2010**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **08.06.2010**

⑦ Solicitante/s: **FUNDACIÓN CENER-CIEMAT c/ Ciudad de la Innovación 31621 Sarriguren, Navarra, ES**

⑧ Inventor/es: **Rodríguez López, Roberto; Aguado Alonso, Mónica y Sanz Rodríguez, Javier**

⑦ Agente: **Buceta Facorro, Luis**

⑤ Título: **Equipo generador de huecos de tensión.**

⑤ Resumen:

Equipo generador de huecos de tensión, en el que se disponen impedancias (Z_1) y (Z_2) monofásicas y determinadas mediante inductancias secas con núcleo ferromagnético, con una saturación ajustada, disponiendo dichas impedancias (Z_1) y (Z_2) de tomas intermedias para adecuar las condiciones de ensayo en la generación de huecos de tensión; disponiéndose en relación con las impedancias (Z_1) interruptores (I_A, I_B, I_C) automáticos unipolares con control de apertura y cierre independiente por polo en el paso por cero de la corriente eléctrica, y en relación con las impedancias (Z_2) interruptores (I_a, I_b, I_c) automáticos unipolares con control de cierre independiente por polo en el máximo de la tensión y control de apertura independiente por polo en el paso por cero de la corriente instantánea.

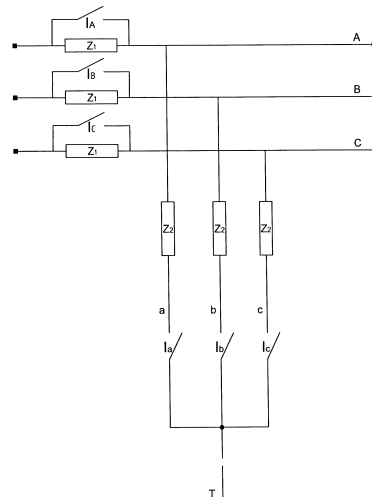


Fig. 1

ES 2 340 746 A1

ES 2 340 746 A1

DESCRIPCIÓN

Equipo generador de huecos de tensión.

5 Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con el ensayo de sistemas de generación eléctrica y de dispositivos FACTS (Flexible AC Transmissions Systems) para determinar su comportamiento ante perturbaciones originadas en el sistema eléctrico de potencia, como por ejemplo cortocircuitos, proponiendo un equipo generador de huecos de tensión implementado según una configuración y un equipamiento que permite realizar los ensayos con absoluta seguridad y gran eficacia.

Estado de la técnica

15 En el sistema eléctrico de potencia pueden producirse cortocircuitos que dan lugar a huecos de tensión.

Un hueco de tensión es una disminución brusca de la tensión seguida de su restablecimiento después de un corto lapso de tiempo. Por convenio, un hueco de tensión dura de 10 ms a 1 minuto.

20 Desde hace unos años, conforme aumenta la penetración de la generación eléctrica no convencional en los sistemas eléctricos de potencia, se están estableciendo diversos requisitos a la generación eléctrica no convencional que definen su comportamiento requerido ante huecos de tensión.

25 Los dispositivos FACTS pueden ayudar a cumplir los requisitos establecidos a la generación eléctrica no convencional.

Los generadores de huecos de tensión permiten ensayar los sistemas de generación eléctrica, sistemas combinados generador-FACTS y dispositivos FACTS para determinar su comportamiento ante huecos de tensión.

30 Existen para tal fin equipos generadores de huecos de tensión configurados como divisores de tensión inductivos que se disponen entre el sistema de generación eléctrica y/o dispositivo FACTS a ensayar y la red de conexión correspondiente.

35 Los equipos existentes bajo dicha configuración, normalmente hacen uso de bobinas de núcleo de aire que presentan los problemas de espacio asociados a no tener confinado el flujo magnético, la dificultad de establecer un número elevado de tomas intermedias en el caso de media o alta tensión y la ausencia de saturación lo cual provoca que se refleje en la tensión todo transitorio de corriente aunque no sea deseado.

40 Se pueden encontrar además equipos generadores de huecos de tensión que hacen uso de transformadores trifásicos convencionales los cuales, aunque disponen de núcleo ferromagnético, éste es común para las tres fases y por lo tanto presenta el problema de la falta de flexibilidad para generar huecos de tensión específicos.

45 Existen otras configuraciones de equipos generadores de huecos de tensión que hacen uso de autotransformadores, las cuales están basadas en un principio de funcionamiento diferente al divisor de tensión inductivo y han sido diseñadas únicamente para potencias bajas y operar en baja tensión.

50 Por otro lado, en los equipos existentes generalmente se utilizan interruptores automáticos trifásicos convencionales los cuales no permiten un control preciso por fase de los instantes de apertura y cierre y de los efectos transitorios asociados a ellos, lo cual puede dar origen a la generación de componentes eléctricas transitorias no representativas de un hueco de tensión originado en el sistema eléctrico de potencia.

Objeto de la invención

55 De acuerdo con la invención se propone un equipo generador de huecos de tensión, destinado a las funciones indicadas de ensayo de sistemas de generación eléctrica, de sistemas combinados generador-FACTS y de dispositivos FACTS, con el fin de determinar su comportamiento ante huecos de tensión, habiéndose desarrollado la realización de este equipo con unas características que mejoran de un modo ventajoso los inconvenientes de los dispositivos convencionales.

60 Este equipo objeto de la invención consta de respectivos conjuntos de una impedancia y un interruptor en paralelo, que se disponen en montaje trifásico y en serie respecto de las líneas de la conexión del sistema de aplicación, mientras que de las líneas de conexión se extraen unas derivaciones que se establecen conectadas en estrella y, opcionalmente, a tierra, incluyendo en cada una de dichas derivaciones a su vez una impedancia y un interruptor dispuestos en serie.

65 Se obtiene así un conjunto en el que disponiendo cerrados los interruptores de las líneas de conexión y abiertos los de las derivaciones, resultan unas condiciones normales de conexión del sistema de aplicación, mientras que abriendo los interruptores de las líneas de conexión y cerrando los de las derivaciones, se establecen debido a las impedancias unas condiciones de variación de tensión en la conexión del sistema de aplicación que generan un hueco de tensión.

ES 2 340 746 A1

Según la invención, las impedancias del equipo preconizado se determinan con inductancias secas monofásicas con núcleo ferromagnético, lo cual por un lado reduce considerablemente los problemas asociados a las bobinas con núcleo de aire y elimina los problemas asociados al empleo de transformadores trifásicos. Por otro lado, favorece el comportamiento funcional ya que el ajuste del punto de saturación del núcleo ferromagnético limita la generación de componentes eléctricas transitorias no representativas de un hueco de tensión originado en el sistema eléctrico de potencia.

Dichas impedancias disponen a su vez de tomas intermedias las cuales permiten la adaptación del equipo a los requisitos de ensayo de cada sistema de aplicación.

Según otra característica de la invención, en el equipo preconizado, para la generación del hueco de tensión, se disponen en las derivaciones interruptores unipolares con control de cierre independiente por polo en el máximo de la tensión instantánea medida en las líneas de conexión del sistema de aplicación y control de apertura independiente por polo en el paso por cero de la corriente instantánea medida en las derivaciones. Así mismo, dichos interruptores disponen de elementos de disipación del arco generado durante los transitorios de apertura y cierre para disminuir los efectos no deseados del mismo.

Estas características permiten la generación de huecos de tensión disminuyendo la aportación de componentes transitorias no representativas de los huecos de tensión originados en el sistema eléctrico de potencia, un notable aumento del periodo de vida del equipo generador de huecos y para una potencia nominal determinada, reducir considerablemente el espacio requerido para alojar las impedancias.

Por otro lado, el empleo de interruptores unipolares con control de apertura independiente por polo, la disposición de tomas intermedias en las impedancias y la conexión opcional a tierra de las derivaciones, permite generar huecos de tensión trifásicos equilibrados o desequilibrados y aislados o a tierra, bifásicos equilibrados o desequilibrados y aislados o a tierra y monofásicos.

Por todo ello dicho equipo objeto de la invención resulta de unas características ciertamente ventajosas, adquiriendo vida propia y carácter preferente respecto de los dispositivos conocidos de la misma función.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra un esquema unifilar del sistema de potencia del equipo generador de huecos de tensión según la invención.

La figura 2 es una gráfica comparativa de la evolución del flujo magnético de las inductancias con núcleo de aire y de las inductancias con núcleo magnético, con el aumento de la intensidad eléctrica que circula por ellas.

Descripción detallada de la invención

El objeto de la invención se refiere a un equipo destinado a generar, de forma controlada y segura, huecos de tensión en los sistemas de generación eléctrica, de los sistemas combinados generador-FACTS y de los dispositivos FACTS, con el fin de determinar el comportamiento de éstos frente a huecos de tensión.

El equipo preconizado corresponde a una configuración de divisor inductivo trifásico, estando diseñado para su conexión en serie entre la red de conexión eléctrica y los sistemas de aplicación.

De acuerdo con ello, según la figura 1, el equipo comprende una impedancia (Z_1) dispuesta en serie respecto de cada una de las líneas (A, B, C) de conexión eléctrica del sistema de aplicación y respectivos interruptores (I_A , I_B , I_C) en paralelo con cada una de dichas impedancias (Z_1).

A continuación de dicha disposición, desde cada una de las líneas (A, B, C) se extraen respectivas derivaciones (a, b, c), las cuales se establecen conectadas en estrella y, opcionalmente, con una conexión de tierra (T).

En cada una de dichas derivaciones (a, b, c) se dispone una impedancia (Z_2) y respectivos interruptores (I_a , I_b , I_c), en serie con cada una de dichas impedancias (Z_2).

Las impedancias (Z_1) tienen la función de limitar, durante la generación del hueco de tensión, las corrientes de cortocircuito en la red de conexión eléctrica del sistema de aplicación, siendo dichas impedancias (Z_1) de un valor:

- Lo más alto posible para limitar, durante la generación del hueco de tensión, las corrientes de cortocircuito en la red de conexión eléctrica del sistema de aplicación, a un valor de corriente admisible en el rango de funcionamiento normal de la instalación eléctrica en cuestión.
- Lo más bajo posible para que la caída de tensión en las impedancias (Z_1) sea mínima, de tal forma que la tensión de partida del ensayo este dentro de un $\pm 5\%$ de la tensión nominal de la red de conexión eléctrica del sistema de aplicación en la que se conecta el equipo generador de huecos.

ES 2 340 746 A1

Dada la variabilidad de las características eléctricas de las redes de conexión de los sistemas de aplicación, en las impedancias (Z_1) se disponen suficientes tomas intermedias para permitir la adecuación de los valores de las mismas a cada caso concreto.

5 El hueco de tensión se crea al conectar las impedancias (Z_2) mediante los interruptores (I_a, I_b, I_c), debiendo ajustarse el valor de estas impedancias (Z_2) para generar la tensión residual de hueco deseada para el ensayo. Para el ajuste del valor de las impedancias (Z_2) se dispone en las mismas de suficientes tomas intermedias.

10 Tanto las impedancias (Z_1), como las impedancias (Z_2) son monofásicas y se determinan mediante inductancias secas con núcleo ferromagnético, con una saturación ajustada a cada caso mediante la modificación de la reluctancia del núcleo ferromagnético.

15 Esta constitución de las impedancias (Z_1) y (Z_2), permite que, gracias a la saturación ajustada, a partir de un valor de corriente el flujo magnético no aumente, como representa la línea (1) de la figura 2, frente al comportamiento de las inductancias con núcleo de aire, en las cuales el flujo magnético aumenta linealmente con el aumento de la corriente, como representa la línea (2) en la misma figura 2.

20 Esta característica de saturación ajustada permite limitar la generación de componentes eléctricas transitorias no representativas de un hueco de tensión originado en el sistema eléctrico de potencia.

Otra ventaja significativa que aporta la disposición de inductancias monofásicas con núcleo ferromagnético es la reducción considerable del espacio requerido para alojar las mismas en comparación con el requerido para las inductancias de núcleo de aire y una misma potencia nominal.

25 La relación X/R de las mencionadas impedancias (Z_1) y (Z_2) debe ser mayor de diez, lo más parecida posible entre ellas para evitar los saltos de fase, lo más alta posible para evitar calentamientos, y con un mínimo de resistencia para evitar picos transitorios no representativos.

30 Los interruptores (I_A, I_B, I_C) se prevén automáticos unipolares con control de apertura y cierre independiente por polo en el paso por cero de la corriente instantánea medida en las líneas (A, B C).

35 Los interruptores (I_a, I_b, I_c), se prevén automáticos unipolares con control de cierre independiente por polo en el máximo de la tensión instantánea medida en las líneas (A, B C) y control de apertura independiente por polo en el paso por cero de la corriente instantánea medida en las derivaciones (a, b, c).

Tanto los interruptores (I_A, I_B, I_C) como los interruptores (I_a, I_b, I_c) disponen de elementos de disipación del arco generado durante los transitorios de apertura y cierre para disminuir los efectos no deseados del mismo.

40 El control del equipo se dispone de forma tal que mediante la adecuada gestión de los interruptores, las tomas intermedias en las impedancias y la conexión opcional a tierra de las derivaciones, se puedan generar huecos de tensión trifásicos equilibrados o desequilibrados y aislados o a tierra, bifásicos equilibrados o desequilibrados y aislados o a tierra y monofásicos.

45 Así mismo, se dispone de medios de enclavamiento que impiden el cierre de los interruptores (I_A, I_B, I_C) mientras los interruptores (I_a, I_b, I_c) se encuentran cerrados y el cierre de los interruptores (I_a, I_b, I_c) mientras los interruptores (I_A, I_B, I_C) se encuentran cerrados.

50 En la situación de no generación de hueco de tensión, los interruptores (I_A, I_B, I_C) se disponen cerrados, para puentear las impedancias (Z_1), y los interruptores (I_a, I_b, I_c) abiertos, para evitar la conexión de las impedancias (Z_2).

En situación de generación de hueco de tensión, los interruptores (I_A, I_B, I_C) se disponen abiertos con suficiente antelación a la generación del hueco de tensión, para dar tiempo a que las variables eléctricas en las líneas (A, B, C) alcancen el punto de operación estable previo al ensayo tras la inserción de las impedancias (Z_1).

55 Una vez alcanzado el punto de operación estable previo al ensayo, se actúan los interruptores (I_a, I_b, I_c) para generar el hueco de tensión deseado al conectar las correspondientes impedancias (Z_2).

60 Una vez realizado el ensayo, los interruptores (I_A, I_B, I_C) deben permanecer abiertos durante el tiempo suficiente para dar tiempo a que las variables eléctricas en las líneas (A, B, C) alcancen el punto de operación estable posterior al ensayo.

65

REIVINDICACIONES

5 1. Equipo generador de huecos de tensión, para ensayo de sistemas de generación eléctrica, de sistemas generador-
FACTS y de dispositivos FACTS, del tipo que determina una disposición de divisor inductivo trifásico, con impe-
dancias (Z_1) y respectivos interruptores (I_A, I_B, I_C) incorporados sobre las líneas (A, B, C) de la conexión eléctrica
del sistema a ensayar, y unas derivaciones (a, b, c) desde dichas líneas (A, B, C), con impedancias (Z_2) y respectivos
10 interruptores (I_a, I_b, I_c) en dichas derivaciones, **caracterizado** porque las impedancias (Z_1) y (Z_2) son monofásicas
y se determinan mediante inductancias secas con núcleo ferromagnético, con una saturación ajustada para limitar la
generación de componentes eléctricas transitorias no representativas de un hueco de tensión originado en el sistema
eléctrico de potencia; y las impedancias (Z_1) y (Z_2) disponen de tomas intermedias que permiten la adecuación de
las condiciones de ensayo y ajustar las características del hueco de tensión generado; y los interruptores (I_A, I_B, I_C),
de las líneas de conexión (A, B, C), son automáticos unipolares con control de apertura y cierre independiente por
15 polo en el paso por cero de la corriente instantánea medida en las líneas (A, B, C); y los interruptores (I_a, I_b, I_c) de
las derivaciones (a, b, c), son automáticos unipolares con control de cierre independiente por polo en el máximo de
la tensión instantánea medida en las líneas (A, B, C) y control de apertura independiente por polo en el paso por
cero de la corriente instantánea medida en las derivaciones (a, b, c); y que tanto los interruptores (I_A, I_B, I_C) como los
interruptores (I_a, I_b, I_c) disponen de elementos de disipación del arco generado durante los transitorios de apertura y
cierre para disminuir los efectos no deseados del mismo.

20 2. Equipo generador de huecos de tensión, de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque las
impedancias (Z_1) y (Z_2) son de una relación X/R mayor de diez.

25 3. Equipo generador de huecos de tensión, de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque las de-
rivaciones (a, b, c) se disponen conectadas en estrella y con una conexión opcional de tierra (T), permitiendo generar
huecos de tensión trifásicos equilibrados o desequilibrados y aislados o a tierra, bifásicos equilibrados o desequilibra-
dos y aislados o a tierra y monofásicos, mediante la adecuada selección de tomas intermedias de las impedancias (Z_1)
y (Z_2) y la adecuada gestión de las combinaciones de cierre de los interruptores (I_a, I_b, I_c).

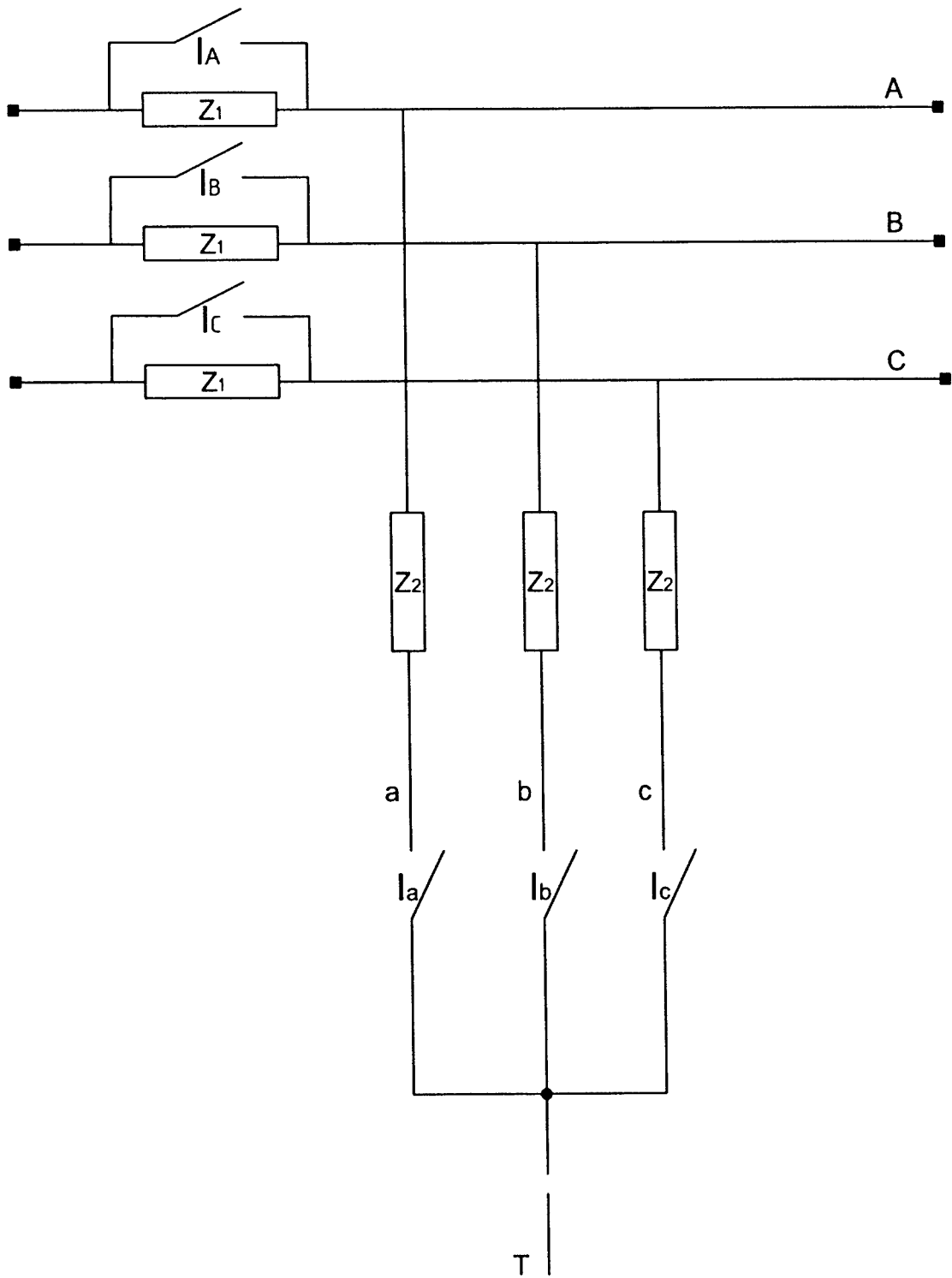


Fig. 1

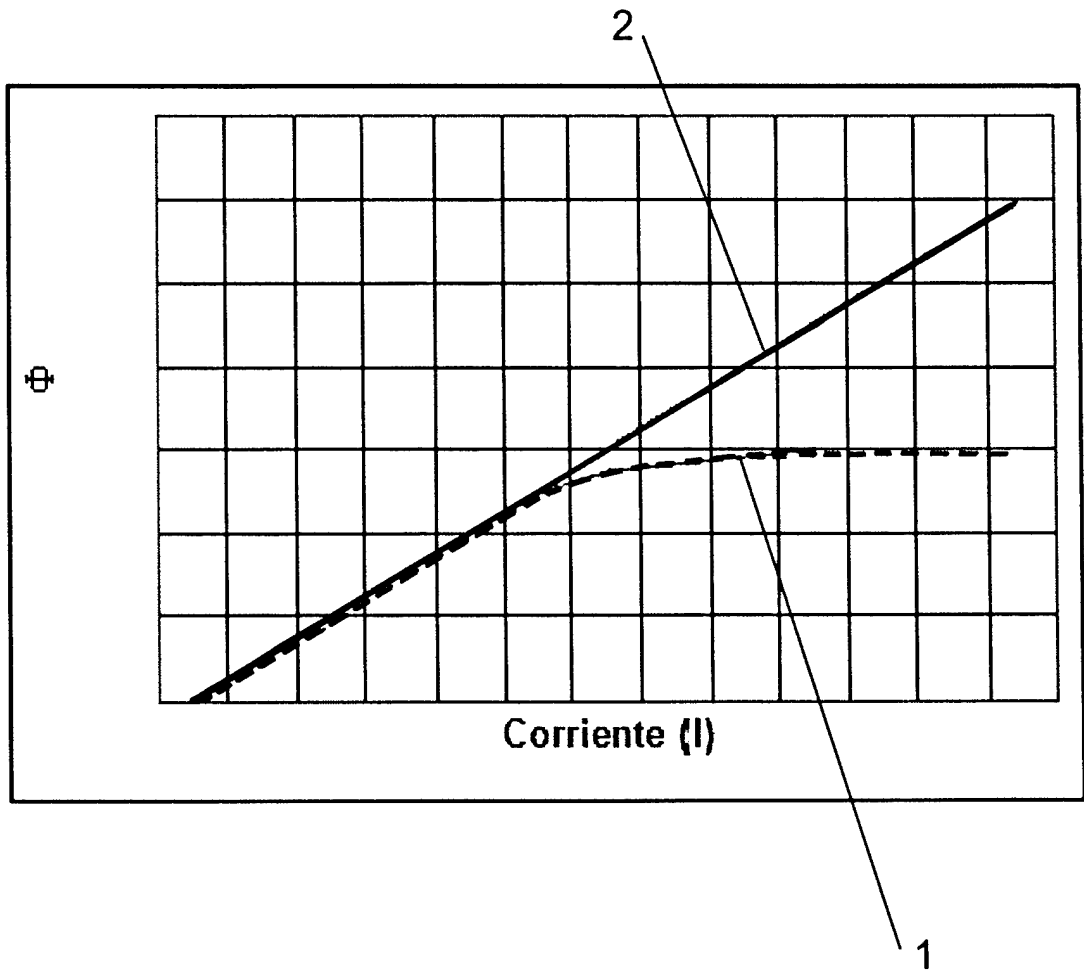


Fig. 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 340 746

② Nº de solicitud: 200700946

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.04.2007

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **G01R 31/02** (2006.01)
G01R 31/34 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2264882 B1 (GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.) 16.01.2007 todo el documento.	1-3
A	ES 2263375 B1 (GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.) 01.12.2006 todo el documento.	1,3
A	US 6285169 B1 (MCEACHERN) 04.09.2001, todo el documento.	1
A	WO 2005069470 A1 (NHO EUICHEOL, LEE SANGSUK) 28.07.2005, todo el documento.	1

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

24.05.2010

Examinador

R. San Vicente Domingo

Página

1/1