

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 568**

21 Número de solicitud: 201730300

51 Int. Cl.:

G01R 31/06

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

07.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.02.2018

71 Solicitantes:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 300220
70442 Stuttgart DE**

72 Inventor/es:

**CARPIO BAIEN, Juan Carlo;
CERRADA GONZALEZ, Pablo;
COBOS MARQUEZ, Jose Antonio;
ASENSI OROSA, Rafael;
GARCIA SUAREZ, Oscar;
OLIVER RAMÍREZ, Jesús Ángel y
ALOU CERVER, Pedro**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA PRUEBA DE CALIDAD DE UN BOBINADO ELÉCTRICO**

57 Resumen:

Método para prueba de calidad de un bobinado eléctrico como dispositivo bajo prueba, realizado con un bobinado de estator de un motor eléctrico, comprendiendo: conexión del dispositivo bajo prueba paralelamente con un condensador; producir tensión continua con una fuente de señal; cerrar interruptor para conectar la fuente de señal con un circuito de resonancia, realizado con el condensador y el dispositivo bajo prueba conectado paralelamente; abrir interruptor para separar la fuente de señal del circuito de resonancia, tras alcanzar un valor umbral de corriente en el dispositivo bajo prueba; y detectar tensión oscilante entre el condensador y el dispositivo bajo prueba; donde resulta un incumplimiento de un criterio de calidad predeterminado del dispositivo bajo prueba cuando una frecuencia de la tensión oscilante es mayor que un umbral de frecuencia y/o la variación de fluctuación de tensión máxima de la tensión oscilante es menor que un umbral de variación.

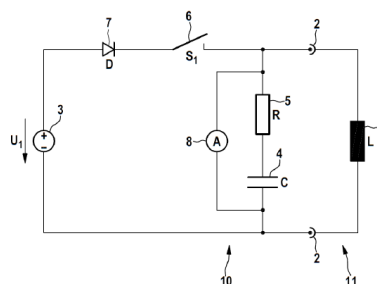


Fig. 1

**DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA PRUEBA DE CALIDAD DE UN BOBINADO
ELÉCTRICO**

DESCRIPCIÓN

5

Estado del arte

La presente invención hace referencia a un método para la prueba de calidad de un bobinado eléctrico como dispositivo bajo prueba. Además, la invención hace referencia a un dispositivo
10 para ejecutar dicho método.

Por el estado del arte correspondiente al género, en particular por métodos de prueba corrientes, habituales en esa área para la medición de bobinas del estator, en particular con respecto a la tensión no disruptiva del aislamiento de capas de un motor eléctrico, son
15 conocidos en general dispositivos de prueba de calidad.

La estructura de sistemas que corresponden al género comprende una fuente de tensión continua, un condensador dispuesto de forma paralela con respecto a la misma, un conmutador controlable, así como una bobina de prueba que comprende un bobinado de
20 medición. La bobina de prueba y el bobinado de medición están acoplados de forma magnética y para el método de prueba están conectados de forma magnéticamente conductora también a un dispositivo bajo prueba, en particular a un bobinado eléctrico, diseñado preferentemente como bobina del estator de un motor eléctrico que debe ser verificado, donde en particular se encuentra acoplado de forma inductiva. Las terminales del
25 dispositivo bajo prueba, en particular de la bobina del estator, se encuentran por tanto en ese caso en un funcionamiento en vacío. En las terminales del bobinado de medición tiene lugar una medición de la tensión con una alta resistencia óhmica, la cual registra una señal de tensión en el tiempo que, preferentemente a través de medios de evaluación digitales, puede ser analizada para evaluar el bobinado eléctrico.

30

En los sistemas conocidos por el estado del arte la prueba del bobinado eléctrico, en particular del aislamiento de capas de bobinados del estator de una bobina del estator, se basa en un circuito oscilante de resonancia en paralelo, donde la bobina está conformada por la bobina de prueba que comprende el bobinado de medición y la bobina eléctrica
35 magnéticamente acoplada como dispositivo bajo prueba. Para el método de prueba el

condensador se carga a una tensión continua típica de entre 800V y 1200V y, mediante el interruptor de potencia, se encuentra conectado a la bobina de prueba sin corriente. A través de la tensión aplicada, en la bobina de prueba se constituye una corriente que conduce a la formación de un campo magnético. A través del acoplamiento magnético se induce también una tensión en el dispositivo bajo prueba y en el bobinado de medición, a través de la cual la tensión no disruptiva de los bobinados eléctricos del dispositivo bajo prueba puede probarse como posible criterio de calidad.

De este modo, la prueba del aislamiento de capas puede tener lugar en particular a través de la tensión inducida en la bobina del estator. Si debido a un aislamiento defectuoso se produce una descarga disruptiva se sustrae energía al campo magnético, lo cual se observa directamente en la evolución de la tensión registrada mediante el bobinado de medición. Para atenuar las oscilaciones, en el circuito de resonancia pueden disponerse también resistencias de potencia que le quitan energía al sistema y la transforman en calor, debido a lo cual se acelera la disminución de la vibración y, con ello, el curso de una prueba.

Concretamente, la figura 4 muestra un dispositivo de prueba conocido por el estado del arte para ejecutar una prueba de calidad, en base a una ventilación externa. Puede observarse una fuente de tensión 21, a la cual se encuentra conectado paralelamente un condensador 22. Mediante un conmutador 23, el condensador 22 puede conectarse a una bobina de prueba 24 que comprende un bobinado de medición 25. El dispositivo bajo prueba 26, realizado en particular a través de un bobinado eléctrico, se encuentra acoplado magnéticamente a la bobina de prueba 24, pero los sensores eléctricos no se encuentran en contacto, por lo cual ninguna corriente puede circular en el dispositivo bajo prueba 26. Para examinar el dispositivo bajo prueba 26, en primer lugar el condensador 22 se carga a una tensión continua de hasta 1000V y después, mediante el conmutador 23, se conecta a la bobina de prueba 24 sin corriente. A través de la tensión, en la bobina de prueba 24 se constituye una corriente que conduce a la formación de un campo magnético. Debido al acoplamiento magnético, también una tensión es inducida en el dispositivo bajo prueba 26, así como una tensión proporcional mediante una relación del bobinado de medición 25 se induce en el bobinado de medición 25, la cual es controlada y evaluada en el bobinado de medición 25 a través de medios de evaluación 27. Cuando la energía almacenada en el condensador 22 se encuentra almacenada por completo en el campo magnético, la corriente en la bobina de prueba 24 ha alcanzado su máximo y toda la energía del circuito oscilante se encuentra presente en forma de energía magnética. A través de la bobina de prueba 24 la

corriente continúa siendo impulsada ahora en el circuito oscilante, debido a lo cual el condensador se carga en una tensión negativa.

5 En el caso de defectos de aislamiento en el dispositivo bajo prueba 26 se producen rupturas entre los bobinados 26, a través de las cuales se pierde energía magnética y se perjudica la evolución de las oscilaciones registradas por los medios de evaluación 27.

10 En el método de prueba conocido por el estado del arte se considera desventajosa la tensión de entrada elevada que resulta a partir de la ventilación externa, la cual exige un diseño correspondiente de los componentes del dispositivo de prueba y de los medios de evaluación. Junto con costes más elevados lo mencionado incrementa también el tiempo necesario para una secuencia de prueba. De manera adicional, en el caso de tensiones elevadas de esa clase se imponen medidas de seguridad especiales que requieren una capacitación correspondiente de los trabajadores.

15 Tomando como base el estado del arte planteado, el objeto de la presente invención consiste en desarrollar a modo de un perfeccionamiento un método para la prueba de calidad de un bobinado eléctrico como dispositivo bajo prueba, de manera que una prueba de calidad pueda realizarse de forma sencilla, conveniente en cuanto a los costes y eficiente en cuanto
20 al aspecto temporal. El objeto consiste además en indicar un dispositivo de prueba de calidad mejorado de forma correspondiente.

El objeto mencionado se alcanzará a través de un método según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se describen perfeccionamientos ventajosos de la invención.
25 Además, dentro del marco de la invención, en las reivindicaciones se indica un dispositivo de prueba de calidad, diseñado para ejecutar un método de prueba de calidad de un bobinado eléctrico.

30 Para evitar repeticiones, las características descritas con respecto al sistema y al dispositivo son válidas también con respecto al método y se indican en las reivindicaciones. Del mismo modo, las características descritas con respecto al método son válidas también con respecto al sistema o al dispositivo y pueden indicarse en las reivindicaciones.

35 De manera ventajosa, el método de prueba de acuerdo con la presente invención supera las desventajas descritas del estado del arte, a saber, en primer lugar, debido a que de manera

ventajosa el bobinado eléctrico se integra de modo que conduce una señal en el dispositivo de prueba de calidad de acuerdo con la invención para generar en el dispositivo bajo prueba una ventilación comparable al procedimiento del estado del arte a través de la excitación de un condensador, a través de una tensión continua, donde dicha ventilación provoca una tensión de inducción de la misma magnitud, en correspondencia con la cantidad. A través de medios de evaluación se registra la tensión oscilante entre el condensador y el dispositivo bajo prueba y se ajusta con criterios de calidad predeterminados del dispositivo bajo prueba. Junto con el cumplimiento de la frecuencia de oscilación con respecto a un valor umbral de frecuencia, también la variación de la tensión máxima con respecto a un valor umbral de variación de la tensión proporciona información sobre la calidad del dispositivo bajo prueba. A través de la puesta en contacto eléctrica de acuerdo con la invención lo mencionado se logra excitando el condensador con una tensión marcadamente más reducida, típicamente de como máximo 150V, preferentemente de como máximo 100V, de modo aún más preferente de como máximo 50V. De manera ventajosa, esto permite estructurar el dispositivo de prueba de calidad de manera marcadamente más compacta y con componentes más convenientes en cuanto a los costes, debido a la tensión no disruptiva más reducida. De manera aún más ventajosa, las regulaciones de seguridad son mucho menos estrictas, en particular a través del cumplimiento de la baja tensión de protección, lo cual implica ahorros de costes adicionales. De manera ventajosa, esto posibilita que la demanda de espacio requerida para el método de acuerdo con la invención resulte menor, en particular en el sector de fabricación. Al mismo tiempo, el curso de la prueba resulta más corto, lo cual actúa ventajosamente en la prueba, en el marco de una fabricación en serie a gran escala.

A modo de un perfeccionamiento, se prevé que el método de acuerdo con la invención se repita al menos 250 veces, preferentemente al menos 200 veces, de manera aún más preferente al menos 100 veces, de forma especialmente preferente al menos 50 veces, de forma completamente preferente al menos 25 veces. A través de la prueba múltiple aumenta la carga del dispositivo bajo prueba, gracias a lo cual se mejora la identificación de dispositivos bajo prueba defectuosos, reduciéndose así la proporción de errores.

La invención prevé también un dispositivo para utilizar el método de prueba de calidad de un bobinado eléctrico. A modo de un perfeccionamiento se prevé que el dispositivo de prueba de calidad comprenda una resistencia óhmica, diseñada en particular como componente discreto, y/o que a través de la parte óhmica del bobinado eléctrico y/o de líneas y/o del condensador se forme una resistencia óhmica en el circuito de resonancia en paralelo. La

influencia óhmica posibilita ventajosamente acelerar la duración de un método de prueba, ya que las oscilaciones pueden atenuarse y, por consiguiente, de manera ventajosa, pueden disminuir con mayor rapidez.

- 5 Lo mencionado puede aprovecharse de forma ventajosa en el caso de procesos de prueba automatizados que no sólo se utilizan en fabricaciones en serie a gran escala, para acelerar aún más un curso de la prueba, realizando todo el proceso de modo más eficiente en cuanto al aspecto temporal.
- 10 Se considera especialmente preferente que el dispositivo de prueba de calidad comprenda solamente una inductancia, la cual se conforma a través del dispositivo bajo prueba. Junto con costes menores para los componentes, de manera ventajosa, esto conduce a ahorros en cuanto al espacio, ya que el dispositivo de prueba de calidad de acuerdo con la invención puede estructurarse de forma más compacta. A modo de un perfeccionamiento se prevé
15 también que el dispositivo de prueba de calidad de acuerdo con la invención se implemente también en un diseño de circuito impreso (por fuera del dispositivo bajo prueba). Esto no sólo se considera ventajoso con respecto a los costes para los componentes y los costes de fabricación, sino que conduce también a una inversión para el cableado comparativamente más reducida. A esto se agrega el hecho de que a través de la implementación ventajosa del
20 dispositivo de prueba de calidad en un circuito impreso pueden evitarse las causas de errores a través de personal de medición no calificado, debido a un cableado incorrecto. Se mejora además también la reproducibilidad de una medición, ya que se reduce o se evita por completo la influencia de perturbaciones parasitarias en un diseño de circuito impreso, en particular las causadas a través de guías de cables diferentes unas de otras,
25 preferentemente en forma de bucles. De este modo resulta menor la dispersión de la medición, por lo cual se posibilita una reproducibilidad mejorada de la medición. Esto se considera ventajoso precisamente en el caso de la utilización de varios dispositivos de prueba de calidad, puesto que esto también conduce al hecho de que resulta menor la dispersión entre dos dispositivos de prueba de calidad diferentes.
- 30 En el marco de perfeccionamientos preferentes se prevé que entre la fuente de tensión y el circuito de resonancia en paralelo se disponga un elemento de construcción semiconductor para proteger la fuente de tensión de corrientes negativas. Esto se considera ventajoso, ya que a través de las oscilaciones en el circuito oscilante pueden producirse aumentos
35 excesivos de la tensión, a través de las cuales se presenta el riesgo de corrientes negativas

que pueden conducir a daños o a una avería completa de la fuente de tensión. Lo mencionada se considera especialmente preferente cuando el componente semiconductor está formado por un diodo o por un transistor bipolar con electrodo de puerta aislado (IGBT), ya que ambas posibilidades pueden utilizarse de forma conveniente en cuanto a los costes y sin pérdidas, preferentemente en un dispositivo de prueba de calidad fabricado en un circuito impreso.

En un perfeccionamiento y de modo preferente se prevé que los medios de evaluación comprendan un osciloscopio que puede adquirirse a través del comercio, preferentemente analógico o digital. Esto se considera especialmente preferente cuando los medios de evaluación están diseñados para una tensión de medición máxima de 150V, preferentemente de 100V, de forma aún más preferente de 80V, de manera especialmente preferente de 50V, ya que debido a una tensión no disruptiva menor el equipo de medición puede diseñarse de forma más conveniente en cuanto a los costes.

A modo de un perfeccionamiento, de manera ventajosa, se prevé también que la fuente de tensión continua comprendida por el dispositivo de prueba de calidad esté diseñada para una tensión como máximo de 150V, preferentemente como máximo de 100V, de forma aún más preferente como máximo de 80V, de forma especialmente preferente como máximo de 50V. Junto con los ahorros al adquirir la fuente de tensión, a través de una tensión más reducida pueden reducirse también los costes en cuanto al diseño de los componentes, en particular también en el caso del diseño en forma de un circuito impreso. También se considera especialmente preferente que la energía máxima suministrada al circuito oscilante ascienda a 600W, preferentemente a 400W, de modo aún más preferente a 200W, de forma especialmente preferente a 150W y de forma completamente preferente a 100W, ya que esto conduce también a ahorros de los costes al diseñar el dispositivo de prueba de calidad.

A modo de un perfeccionamiento, de manera ventajosa, se prevé que el conmutador utilizado para la conexión del circuito oscilante esté realizado a través de un transistor de efecto de campo semiconductor de óxido de metal controlado por tensión (MOSFET) o a través de un transistor bipolar con electrodo de puerta aislado (IGBT). Junto con influencias perturbadoras reducidas debido a las frecuencias, preferentemente elevadas, del semiconductor, es posible también una implementación ventajosa, en particular en un diseño de circuito impreso. Además, los componentes semiconductores controlados por presión pueden conectarse sin pérdidas, lo cual se considera ventajoso en particular en el caso de mediciones que se

repiten muchas veces, para mediciones reproducibles, en particular en el marco de fabricaciones en serie a gran escala.

En el marco de perfeccionamientos preferentes, de manera ventajosa, se prevé que a través de medios de puesta en contacto se posibilite un acoplamiento, preferentemente automático, del dispositivo bajo prueba con el dispositivo de prueba de calidad de acuerdo con la invención. De este modo, se considera especialmente preferente que lo mencionado tenga lugar a través de medios neumáticos, los cuales preferentemente comprenden un cilindro neumático. Esto no sólo conduce a un ahorro ventajoso en cuanto al aspecto temporal, en comparación con una conexión manual a través del personal encargado de la prueba, sino que excluye por completo también una puesta en contacto incorrecta, accidental. A través de un acoplamiento completamente automático se reduce también la influencia de perturbaciones parasitarias y se incrementa la reproducibilidad de un dispositivo de prueba de calidad de acuerdo con la invención.

De este modo, en el marco de perfeccionamientos preferentes se prevé que las terminales de contacto estén realizadas de dos piezas, donde se considera especialmente preferente que la puesta en contacto del bobinado eléctrico del dispositivo bajo prueba con las terminales de contacto tenga lugar mediante una línea de cobre que está revestida de un material aislante, en particular silicona.

Otras ventajas, características y particularidades de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución preferentes, así como mediante los dibujos.

Las figuras muestran:

Figura 1: un esquema de conexiones del dispositivo de prueba de acuerdo con la invención;

Figura 2: la evolución registrada de la tensión oscilante de un dispositivo bajo prueba, en donde se cumplió con la característica de calidad;

Figura 3: la evolución registrada de la tensión oscilante de un dispositivo bajo prueba, en donde no se cumplió con la característica de calidad; y

Figura 4: el esquema de conexiones de un dispositivo de prueba correspondiente al género, según el estado del arte.

En las figuras, los elementos idénticos y los elementos con la misma función se indican con el mismo símbolo de referencia.

En la figura 1 se muestra un esquema de conexiones del dispositivo de prueba 10 según una primera forma de ejecución, en donde, de acuerdo con la invención, un bobinado eléctrico, como dispositivo bajo prueba 1, mediante terminales de puesta en contacto 2, se encuentra conectado eléctricamente al dispositivo de prueba 10. De este modo, ventajosamente, de forma paralela, el dispositivo bajo prueba 1, a través de medios de puesta en contacto 2, se encuentra en contacto eléctrico con un condensador 4 y con una resistencia 5 conectada aguas arriba en serie, debido a lo cual un circuito de resonancia en paralelo LC se conforma a través del condensador 4 y del bobinado eléctrico 1. El circuito oscilante de resonancia en paralelo 11, mediante un conmutador eléctrico, está conectado a una fuente de tensión 3. La fuente de tensión 3 está realizada como fuente de tensión continua y puede ser cargada en una tensión continua U_1 . Entre el contacto inicial positivo de la fuente de tensión y el conmutador 6 está dispuesto un diodo 7. Paralelamente con respecto al circuito oscilante de resonancia en paralelo 11 están dispuestos medios de detección y de evaluación 8.

Para excitar el circuito oscilante de resonancia en paralelo 10, en primer lugar, la fuente de tensión se carga previamente a una tensión U_1 y, a continuación se cierra el conmutador 6, debido a lo cual la fuente de tensión 3 se conecta al circuito oscilante de resonancia en paralelo de modo que conduce una señal. A través de la conexión de la tensión, en el bobinado eléctrico 1 se constituye una corriente que se incrementa aproximadamente de forma lineal. Tan pronto como la corriente ha alcanzando un valor umbral predeterminado, la fuente de tensión se separa nuevamente a través de la apertura del conmutador 6. Puesto que ahora ninguna tensión se aplica en el circuito oscilante en paralelo 11, entre el condensador 4 y la bobina 1 se producen oscilaciones que pueden ser medidas mediante la tensión del dispositivo bajo prueba 1 y la corriente que circula a través del dispositivo bajo prueba 1. La evaluación de la evolución de las oscilaciones, de manera ventajosa, permite proporcionar información sobre la calidad del bobinado eléctrico 1 como dispositivo bajo prueba.

- La figura 2 muestra la evolución de la tensión (arriba) mediante el dispositivo bajo prueba 1 y la evolución de la tensión (abajo) en el dispositivo bajo prueba 1. La resolución temporal es idéntica en ambas mediciones. En el momento t_0 la fuente de tensión 3 se carga a la tensión continua U_1 y en el momento t_1 , a través del cierre del conmutador 6, se encuentra
- 5 conectada al circuito oscilante de resonancia en paralelo 11. A partir de ello resulta una corriente que aumenta de forma aproximadamente lineal, la cual se constituye en el bobinado eléctrico 1, cuya evolución se representa en la parte inferior de la figura 2. Al alcanzar el valor umbral I_{Max} el conmutador 6 se abre para separar la fuente de tensión. La energía magnética almacenada en el dispositivo bajo prueba 1 mantiene el flujo de corriente en el
- 10 circuito oscilante 11, por lo cual se produce una oscilación visible en la tensión y en la corriente. La evolución de la oscilación proporciona información sobre la calidad del bobinado eléctrico 1, en particular sobre la tensión no disruptiva de los bobinados individuales que constituyen el dispositivo bajo prueba.
- 15 En este caso, en la figura 2, se cumplen los criterios de calidad del dispositivo bajo prueba 1, ya que la variación de la tensión oscila sobre un valor umbral de variación de tensión predeterminado U_{Gr} y la frecuencia de la tensión oscilante es mayor que un valor umbral de la frecuencia predeterminado f_{Gr} .
- 20 En la figura 3, al igual que en la figura 2, se representa la evolución de la tensión y de la corriente a lo largo del tiempo durante el método de prueba de calidad de un dispositivo bajo prueba. Pero en este caso, la evolución de la oscilación de la tensión muestra que no se cumplió con los criterios de calidad. Esto puede observarse claramente, de manera que la variación de la tensión (diferiendo en este aspecto de la evolución en la figura 2) se ubica por
- 25 debajo del valor umbral de variación de tensión predeterminado U_{Gr} y la frecuencia de la tensión oscilante se ubica por encima del valor umbral de frecuencia predeterminado f_{Gr} . La evolución permite inferir un aislamiento defectuoso de las capas del dispositivo bajo prueba 1.

REIVINDICACIONES

1. Método para la prueba de calidad de un bobinado eléctrico como dispositivo bajo prueba (1), realizado en particular a través de un bobinado del estator de un motor eléctrico, el cual
5 comprende los siguientes pasos:
- conexión del dispositivo bajo prueba (1) paralelamente con respecto a un condensador (4) a través de medios de contacto (2),
 - producción de una tensión continua a través de una fuente de tensión (3),
 - 10 - cierre de un interruptor (6) para conectar la fuente de tensión (3) con un circuito de resonancia en paralelo (11), realizado a través del condensador (4) y del dispositivo bajo prueba (1) conectado paralelamente al mismo a través de los medios de contacto (2),
 - apertura del interruptor (6) para separar la fuente de tensión (3) del circuito de resonancia en paralelo (11), después de que una corriente en el dispositivo bajo prueba (1) ha alcanzado
15 o superado un valor umbral predeterminado, y
 - detección y evaluación de la tensión oscilante entre el condensador (4) y el dispositivo bajo prueba (1) a través de medios de evaluación (8) asociados,
 - donde se concluye un incumplimiento de un criterio de calidad predeterminado del dispositivo bajo prueba (1) cuando una frecuencia de la tensión oscilante se ubica por encima
20 de un valor umbral de la frecuencia predeterminado y/o cuando una variación de una fluctuación de tensión máxima de la tensión oscilante se ubica por debajo de un valor umbral de variación de la tensión predeterminado.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la prueba de calidad del mismo
25 dispositivo bajo prueba (1) se repite al menos 250 veces, preferentemente 200 veces, de manera aún más preferente 100 veces, de forma especialmente preferente 50 veces, de forma completamente preferente 25 veces.
3. Dispositivo de prueba de calidad para utilizar el método según la reivindicación 2 ó 3,
30 caracterizado porque el circuito de resonancia en paralelo (11) comprende una resistencia óhmica (5), diseñada en particular como componente discreto, y/o porque a través de la parte óhmica del bobinado eléctrico y/o de líneas y/o del condensador se forma una resistencia óhmica en el circuito de resonancia en paralelo.

4. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el circuito oscilante de resonancia en paralelo (11) el dispositivo bajo prueba (1) se compone sólo de una bobina (1) eficaz en cuanto a la oscilación.
- 5 5. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los componentes eléctricos requeridos para ejecutar el método, formados por los componentes individuales del dispositivo de prueba de calidad (10), están dispuestos sobre un circuito impreso.
- 10 6. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la fuente de tensión (3) y el condensador (4) se encuentran conectados de forma eléctricamente conductora uno con otro mediante un componente semiconductor (7), de manera que ninguna corriente negativa puede retornar a la fuente de tensión.
- 15 7. Dispositivo de prueba de calidad según la reivindicación 6, caracterizado porque el componente semiconductor (7) comprende un diodo o un transistor bipolar con electro de puerta aislado (IGBT).
- 20 8. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios de evaluación (8) comprenden un osciloscopio (8) digital y/o analógico, donde aguas abajo de los mismos se encuentran conectados en particular medios para el análisis preferentemente digital de la señal del osciloscopio.
- 25 9. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la fuente de tensión continua (3) para la prueba de calidad proporciona un rango de 10 a 150V, preferentemente de 10 a 100V, de manera aún más preferente de 10 a 50V y/o porque la energía máxima que puede suministrarse al circuito oscilante de resonancia en paralelo asciende a 420W, preferentemente a 200W, de manera aún más
- 30 preferente a 150W, de manera especialmente preferente a 120W y de manera completamente preferente a 100W.
10. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el interruptor de potencia (6) está formado por un transistor de efecto

de campo semiconductor de óxido de metal controlado por tensión (MOSFET) o por un transistor bipolar con electrodo de puerta aislado (IGBT).

5 11. Dispositivo de prueba de calidad según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios de contacto (2) para conectar el bobinado eléctrico del dispositivo bajo prueba (1) con el dispositivo de control de calidad (10) comprenden terminales de contacto que, de manera automática, en particular a través de medios neumáticos que comprenden preferentemente un cilindro neumático, posibilitan la puesta en contacto del bobinado eléctrico como dispositivo bajo prueba.

10

12. Dispositivo de prueba de calidad según la reivindicación 11, caracterizado porque las terminales de contacto están realizadas de dos piezas, donde se considera especialmente preferente que la puesta en contacto del bobinado eléctrico del dispositivo bajo prueba (1) con respecto a las terminales de contacto tenga lugar mediante una línea de cobre que está
15 revestida de un material aislante, en particular silicona.

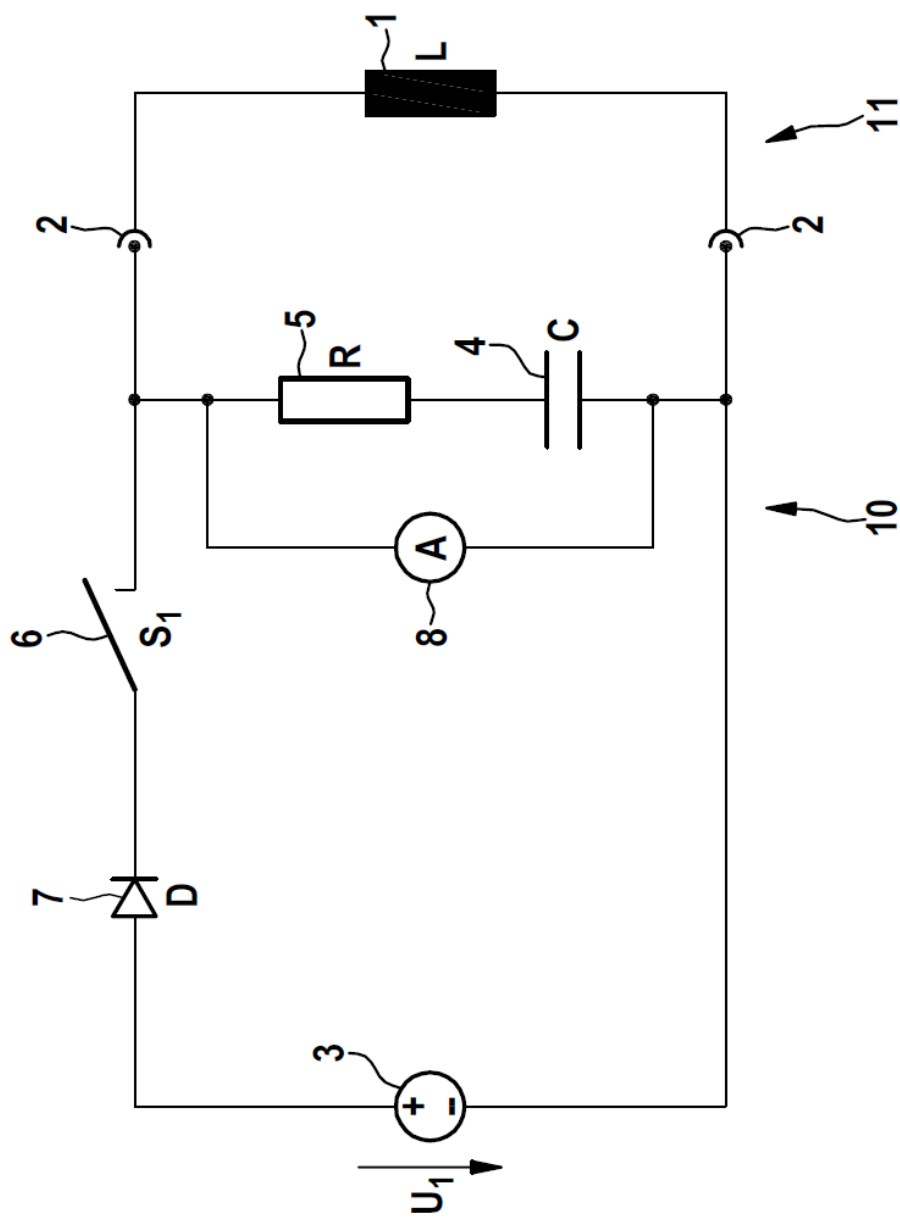


Fig. 1

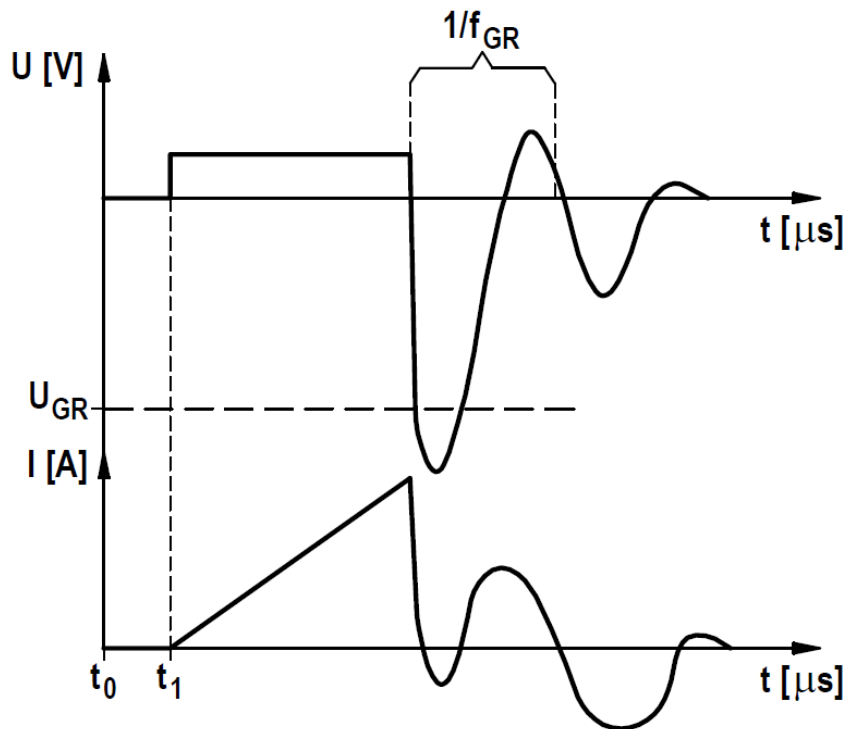


Fig. 2

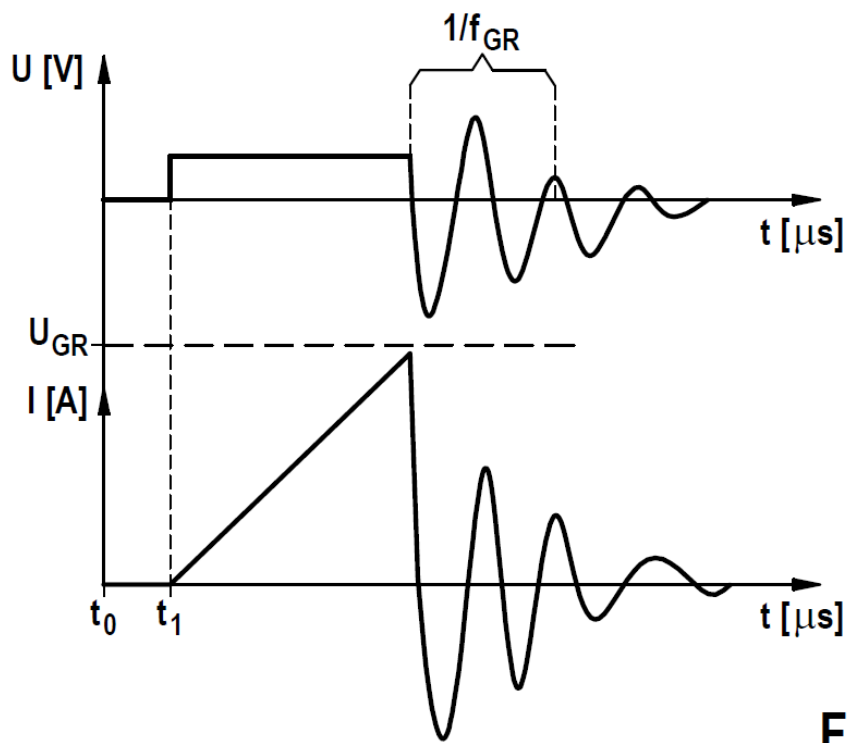


Fig. 3

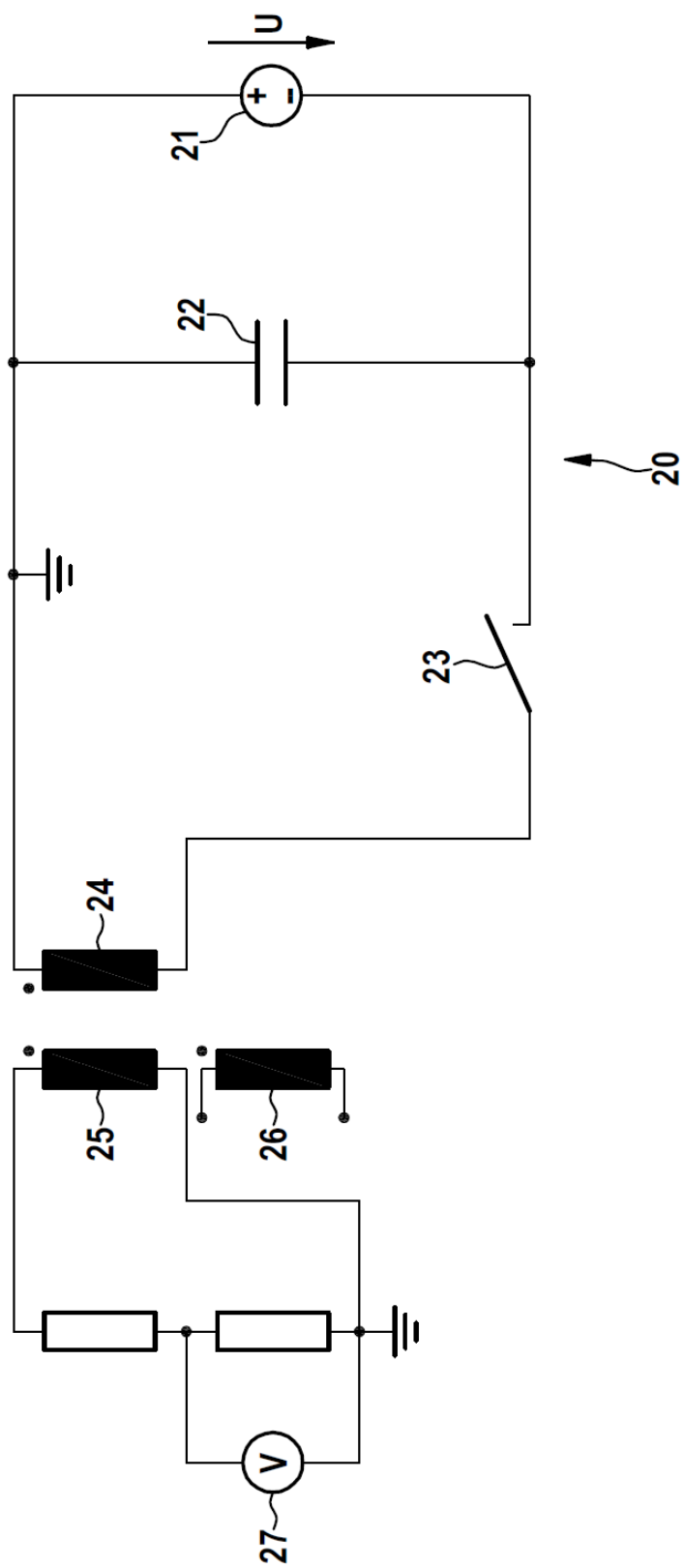


Fig. 4



- ②① N.º solicitud: 201730300
②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.03.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01R31/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	Randall Keener L. "FUNDAMENTALS OF AND ADVANCES IN PRODUCTION LINE WINDING TESTING FOR COIL MANUFACTURERS" Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing Expo, 2007, 20071022 IEEE, Piscataway, NJ, USA. Joseph C Pearson; Dilip A Pandya, 22/10/2007, Páginas 406 - 412 [en línea][recuperado el 01/02/2018]. ISSN ISBN 978-1-4244-0446-9 ; ISBN 1-4244-0446-0	1-12
A	PAN. "CHAPTER 7 RESPONSE OF FIRST ORDER RC AND RL CIRCUITS". 30/11/2016, Páginas 1-66 [en línea][recuperado el 02/02/2018]. Recuperado de Internet <URL: http://web.archive.org/web/20161130160601/http://ocw.nthu.edu.tw/ocw/upload/12/239/07handout.pdf >	1-12
A	Alexander et al. FUNDAMENTALS OF ELECTRIC CIRCUITS, FIFTH EDITION. Connect, Learn, Succeed, McGraw-Hill, 2012, Páginas 313-367 [en línea][recuperado el 02/02/2018]. Recuperado de Internet <URL: https://archive.org/details/FundamentalsOfElectricCircuits5thEd >	1-12
A	EP 0543316 A1 (AXIS SPA) 26/05/1993, descripción; figuras.	1-12
A	US 3667034 A (FREEZE JOHN A) 30/05/1972, descripción; figuras.	1-12

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
05.02.2018

Examinador
M. P. López Sábater

Página
1/4

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

G01R

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

INVENES, EPODOC, IEEE, Internet

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.02.2018

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-12
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1-12

SI
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.

Consideraciones:

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	Randall Keener L. "FUNDAMENTALS OF AND ADVANCES IN PRODUCTION LINE WINDING TESTING FOR COIL MANUFACTURERS" Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing Expo, 2007, 20071022 IEEE, Piscataway, NJ, USA. Joseph C Pearson; Dilip A Pandya, Páginas 406 - 412 [en línea][recuperado el 01/02/2018]. ISSN ISBN 978-1-4244-0446-9 ; ISBN 1-4244-0446-0	22.10.2007
D02	PAN. "CHAPTER 7 RESPONSE OF FIRST ORDER RC AND RL CIRCUITS". Páginas 1-66 [en línea][recuperado el 02/02/2018]. Recuperado de Internet <URL: http://web.archive.org/web/20161130160601/http://ocw.nthu.edu.tw/ocw/upload/12/239/07handout.pdf >	30.11.2016

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 1:**

El documento del estado de la técnica considerado más cercano a esta primera reivindicación es D01, que divulga varios métodos para la prueba de calidad de un bobinado eléctrico como dispositivo bajo prueba (Coil). A lo largo de este documento se mencionan varios casos en los que el dispositivo a probar es el bobinado del estator de un motor eléctrico.

En concreto, el método de D01 denominado "High Voltage Impulse or Surge Testing" consta de los siguientes pasos:

-Conexión del dispositivo bajo prueba (Coil) paralelamente con respecto a un condensador (Ring Capacitor) a través de medios de contacto (Figura 3)

-Producción de una tensión continua por medio de la fuente (DC Voltage Source)

A diferencia de lo que sucede en el documento base, en el que el tanque de resonancia es conectado directamente a la fuente de continua, en D01 la fuente de continua y el tanque de resonancia son conectados con un condensador intermedio (Discharge Capacitor) que es quien se descarga en la bobina en vez de que lo haga directamente la fuente. (D01, página 407 apartado "1. Impulse Generator Circuit ""...The impulse is generated by rapidly discharging a capacitor into de coil..." Es decir, que en vez de realizar el test en continua, en D01 se realiza un "test de impulso". Sin embargo, esto no constituye una diferencia real entre los dos documentos, puesto que como es sabido, el efecto de conectar una bobina a una fuente de continua es similar al de someterla a un pulso de tensión. (Tal circunstancia se ilustra, por ejemplo, en las transparencias del grupo 7.4 del documento D02) Además, al abrir el interruptor (6) de la figura 1 en el documento base, la alimentación que realmente ha recibido la bobina ha quedado en un pulso de tensión que apareció cuando se conectó la bobina a la fuente de continua y desapareció con la desconexión de (6).

-En D01 el pulso de tensión cesa cuando se ha descargado el condensador (Discharge Capacitor) en la bobina (Coil) por la que, consecuentemente, circula una corriente predeterminada por la elección de la fuente y los elementos del circuito. Para ello, el interruptor (SCR o IGBT) de D01 se abre para separar la fuente de tensión (DC Voltage Source) del circuito de resonancia en paralelo.

-Detección y evaluación de la tensión oscilante entre el condensador (Ring Capacitor) y el dispositivo bajo prueba (Coil) a través de medios de evaluación (Waveform Capture) asociados.

-Al igual que en el método preconizado por el documento base, en los medios de evaluación (Waveform Capture) de D01 se concluye un incumplimiento de un criterio de calidad predeterminado del dispositivo bajo prueba (Coil) cuando una frecuencia de la tensión oscilante se ubica por encima de un valor umbral de la frecuencia predeterminado. (D01, Figura 4).

A la vista de lo anterior esta primera reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes 11/86.

Reivindicaciones 2 a 12:

Estas reivindicaciones dependientes no contienen ninguna característica adicional que, en combinación con las características de las reivindicaciones de las que dependen conlleven el ejercicio de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley 11/86, ya que especifican únicamente refinamientos de aspectos no técnicos o bien aspectos técnicos bien conocidos para su implementación.

La reivindicación dependiente 5, en la que se solicita protección para la posibilidad de situar los componentes del aparato sobre un circuito impreso, se considera la mera expresión de un deseo, puesto que a lo largo de la solicitud solamente se han explicado las ventajas que conllevaría la presentación en forma de circuito impreso (página 6 de la descripción, líneas 14 a 29), pero en ningún momento se ha abordado ningún problema técnico ni su solución para poder llevar a cabo esta opción.