

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 340 750**

21 Número de solicitud: 200801174

51 Int. Cl.:
G01R 31/12 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **23.04.2008**

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

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
08.06.2010

71 Solicitante/s: **Universidad Carlos III de Madrid
Parque Científico de Leganés Tecnológico
Avda. del Mediterráneo, 22
28911 Leganés, Madrid, ES**

72 Inventor/es: **Robles Muñoz, Guillermo;
Sanz Feito, Javier y
Martínez Tarifa, Juan Manuel**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

54 Título: **Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia.**

57 Resumen:

Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia. La invención tiene por objeto un sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia del tipo de los producidos en las máquinas o aparatos eléctricos debidos a la rotura de las partes de menor rigidez dieléctrica de dichos aislamientos y que básicamente comprende una espira plana (7) dispuesta en un plano radial respecto del eje constituido por el conductor primario rectilíneo (8) a través del cual circulan dichos pulsos de corriente.

ES 2 340 750 A1

DESCRIPCIÓN

Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia.

5 Objeto de la invención

La presente solicitud de Patente de Invención tiene por objeto, como su propio nombre indica, un sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia del tipo de los producidos en las máquinas o aparatos eléctricos.

Más concretamente, el sensor inductivo de la invención tiene por objeto la detección y medida de descargas parciales producidas en los materiales aislantes y/o sistemas de aislamiento de máquinas y aparatos eléctricos, descargas que tienen la forma de pequeños arcos eléctricos y que son producidas debido a la rotura de las partes de menor rigidez dieléctrica de dichos aislamientos y que se traducen en pulsos de corriente de pequeña amplitud y duraciones muy cortas.

Antecedentes de la invención

En general, es sobradamente conocido el problema de la aparición de arcos eléctricos en las máquinas y aparatos eléctricos debidos a la rotura de las partes de menor rigidez dieléctrica de un sistema aislante, normalmente en aquellas en las que por la disposición geométrica de los elementos o por sus características dieléctricas, el campo eléctrico se intensifica.

Más concretamente, estas pequeñas descargas pueden ocurrir en diferentes partes del aislamiento eléctrico, como son las pequeñas vacuolas de aire que quedan dentro del mismo o la interfase externa entre el material aislante y otras partes metálicas del sistema, produciendo pequeñas carbonizaciones locales, arranque de material aislante, depósitos de carbonilla, etc. Estos fenómenos de electroerosión producen un crecimiento de las inclusiones de aire y acaban degenerando en un cortocircuito franco del aislamiento.

Estas pequeñas descargas parciales, se producen también cuando en un sistema de aislamiento eléctrico compuesto por varias capas de materiales diferentes se producen perforaciones locales de uno de los elementos (normalmente el de menor rigidez dieléctrica) como consecuencia de la intensificación del campo eléctrico en el mismo, ya que los materiales con menor rigidez dieléctrica tienen por lo general una menor constante dieléctrica, y por tanto en ellos el campo eléctrico es más intenso que en los demás materiales. Estas descargas eléctricas implican movimientos de carga de decenas o cientos de picoculombios y presentan tiempos de duración extraordinariamente breves, del orden de algunos nanosegundos. Dado que la mayoría de los aislamientos eléctricos están formados por diversos materiales o por materiales no homogéneos, el fenómeno de las descargas parciales se presenta en mayor o menor medida en todos ellos.

Sin embargo, aunque perjudiciales e inevitables, estas descargas parciales constituyen una muy buena información para realizar una estimación acerca del grado de envejecimiento del sistema aislante de una máquina o aparato eléctrico, información que se extrae del número, amplitud y fase respecto del ciclo básico de tensión de red de 50 ó 60 Hz de dichas descargas parciales.

Así, se hace necesaria la medida y detección de este tipo de descargas para obtener información valiosa de cara a realizar un mantenimiento predictivo efectivo en ciertas máquinas y aparatos eléctricos.

Para ello, y según la figura 1 que muestra el estado de la técnica actual, son conocidos procedimientos de medida y detección de descargas parciales basados en la conexión en paralelo con el elemento aislante del objeto de ensayo (1) de un condensador de acoplamiento (2) para proporcionar un camino de cierre para estos pulsos de corriente, que se detectan como caída de tensión en una impedancia (3) conectada en serie en dicho circuito.

En dicha figura también se muestra un sistema de medida de descargas parciales (4) formado por un dispositivo que se encarga de registrar cada evento de descarga parcial que se produce en la muestra, cuantificar la carga aparente correspondiente a cada uno de ellos mediante integración de la corriente y determinar el instante en que se produce dentro del ciclo básico de tensión alterna mediante su ángulo de fase relativo. El análisis que relaciona el número de descargas parciales, su carga aparente y su posición respecto del ciclo de tensión alterna constituye el análisis clásico de descargas parciales (PRPDA, “Phase-Resolved Partial Discharge Analysis”).

Sin embargo, este montaje supone una conexión directa o contacto galvánico entre el circuito principal y el circuito de medida que sólo se puede evitar mediante procedimientos muy costosos, como por ejemplo mediante acoplamientos de fibra óptica.

Este montaje, además de los inconvenientes que suponen la no existencia de aislamiento galvánico, es muy sensible al ruido electromagnético, especialmente para descargas parciales de pequeña amplitud. La solución clásica utilizada en laboratorios para paliar estos inconvenientes implica utilizar medidas de apantallamiento electromagnético muy importantes o la conexión de antenas para compensar el ruido electromagnético captado por el sistema de medida. Todo ello resulta en un sistema de medida muy complicado y que requiere ajustes “ad hoc” en cada caso.

ES 2 340 750 A1

Este sistema de detección, en su versión más clásica, cuenta también con la desventaja de presentar un ancho de banda limitado, típicamente de unos cientos de KHz., lo que se traduce en que lo que se mide no es la forma directa del pulso de corriente, sino sólo la carga eléctrica aparente puesta en juego, junto con el número de descargas y la fase. Sin embargo, esta información, aún siendo suficiente para el análisis clásico de descargas parciales (PRPDA), no basta cuando se quiere evaluar la evolución temporal de dichos pulsos de corriente, los cuales aportan información muy relevante sobre el grado de degradación del aislamiento de cara a realizar el mantenimiento predictivo.

Con objeto de obtener una mejor respuesta en términos de ancho de banda y evitar el contacto galvánico, existen también montajes mediante transformadores de intensidad de muy alta frecuencia (5) como el mostrado en la figura 2, en la cual se puede apreciar el montaje de conexión en paralelo con el elemento aislante del objeto de ensayo (1) de un condensador de acoplamiento (2) para proporcionar un camino de cierre para estos pulsos de corriente.

En este caso, si bien el ancho de banda permite obtener una respuesta en forma directa del pulso de corriente para ser entregada a un osciloscopio (6), el inconveniente estriba, por un lado, en el excesivo volumen del sensor, lo que dificulta su ubicación e integración en el propio equipo que forma el objeto de ensayo (1), así como el excesivo coste, que está directamente ligado con el de la ferrita necesaria para constituir el núcleo que tiene que dar respuesta para las elevadas frecuencias de este tipo de fenómenos.

Descripción de la invención

El sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia que la presente invención propone soluciona los inconvenientes antes señalados, pues permite la detección directa de estos pulsos sin contacto galvánico directo, con respuesta absolutamente lineal, alta inmunidad al ruido electromagnético y mediante un dispositivo de coste extraordinariamente bajo, constituyéndose así, en una alternativa efectiva y económica.

El sensor inductivo de la invención permite además una obtención precisa y con la suficiente resolución temporal como para reproducir la forma instantánea del pulso de corriente de cada descarga parcial en el tiempo, posibilitando el análisis de la evolución temporal de la forma del pulso de corriente de cada descarga parcial, indicador del tipo de degradación del aislamiento.

Por otro lado, el bajo coste y volumen del sensor inductivo de la invención permite que éste se pueda incorporar o embeber dentro de la máquina o aparato eléctrico, de forma que basta con dotarle de medios para la conexión a un dispositivo de medida (osciloscopio digital, registrador de alta frecuencia, etc.); o en su caso, un mínimo de elementos externos (un condensador de acoplamiento) para poder realizar medidas de la actividad de descargas parciales en campo sin necesidad de desmontar o desconectar la máquina o aparato eléctrico en estudio.

Así, dicha incorporación del sensor a la máquina o aparato eléctrico, podría hacerse permanente si fuese necesario registrar la actividad de las descargas parciales para realizar medidas continuas de monitorización con el equipo en servicio durante un período prolongado, lo cual redundaría en un mejor conocimiento del estado del aislamiento de la máquina eléctrica o cable aislado, permitiendo una política de mantenimiento predictivo mucho más adecuada de cara a evitar los elevados costes que suponen la interrupción de servicio en caso de aparición súbita de un cortocircuito franco.

Concretamente, el sensor inductivo de la invención comprende al menos una espira plana dispuesta en un plano radial respecto del eje constituido por el conductor primario rectilíneo, que puede estar constituido por una pista conductora o por el propio cable de alimentación del equipo objeto de ensayo.

Se logra así un acoplamiento inductivo, pues las variaciones muy rápidas de corriente en el conductor primario, constituidas por los pulsos de alta frecuencia, crean un campo magnético de la misma frecuencia y de forma circunferencial en el plano perpendicular al conductor primario, cuyas variaciones respecto del tiempo inducen una tensión en la espira o espiras del sensor.

La señal de salida de este sensor es por tanto la derivada de la corriente primaria, según la conocida ecuación:

$$u(t) = M \, di / dt$$

donde M es la inductancia mutua entre ese conductor primario y las espiras del sensor, de donde se deduce que la respuesta de dicho sensor es absolutamente lineal, ideal para el estudio deseado tal y como antes se especificó.

Por otro lado, al estar dicha espira o espiras aisladas galvánicamente del circuito principal, también lo estarán el resto de los elementos de medida que son susceptibles de conectarse a ella o ellas, eliminando los inconvenientes también antes señalados.

Así, las variables eléctricas de la sonda dependerán de tres aspectos geométricos constructivos como son su longitud, la anchura de la espira y la separación a la cual se coloca del conductor objeto de medida. Es decir, modificando su geometría en el proceso de diseño, el sensor podrá adaptarse para la medida de corrientes en bandas de frecuencias

ES 2 340 750 A1

diferentes y con sensibilidades diferentes, pues dichas modificaciones influyen tanto en la inductancia total como en la capacidad existente entre los conductores que forman la espira, la cual es inherente a la construcción geométrica. Ambas, la inductancia y la capacidad pueden cambiarse cambiando la forma y en consecuencia, la banda de frecuencias de funcionamiento.

5

Más concretamente, la respuesta en frecuencia del sensor depende tanto de la longitud de cada uno de sus lados como de la separación entre ellos, por lo que ajustando dichos parámetros se ajusta también la banda de frecuencias en la que se quiere que trabaje el sensor.

10

Por otro lado, dado que la tensión inducida en la espira depende de la inductancia mutua M , que es del orden de nH y de la derivada de la intensidad que circula por el conductor principal, señales de frecuencias bajas, como por ejemplo, las de red (50/60 Hz), tendrán una derivada temporal muy pequeña e inducirán tensiones en la espira despreciables independientemente de su forma. Por lo tanto, el sensor, por su propia naturaleza, filtra el armónico principal y los armónicos de la frecuencia de red.

15

Descripción de los dibujos

20

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:

25

Figura 1.- Muestra un diagrama o circuito esquemático del sistema clásico de ensayo mediante una impedancia de medida.

Figura 2.- Muestra, de forma también esquemática, según el estado de la técnica existente, de un esquema de conexión cuando se utiliza un transformador de corriente de alta frecuencia en lugar de una impedancia de medida.

30

Figura 3.- Muestra un esquema de conexión según una posible realización práctica de la invención, para medidas con condensador de acoplamiento.

Figura 4.- Muestra otra realización práctica del sensor de la invención para medidas con acoplamiento directo del sensor sobre el conductor principal de alimentación del equipo bajo ensayo.

35

Figura 5.- Muestra una posible realización práctica del sensor de la invención, materializado en una única espira rectangular.

40

Figura 6.- Muestra una posible realización práctica del sensor de la figura anterior la cual se cierra por medio de una resistencia, permitiendo la integración directa de la señal de intensidad.

Figura 7.- Muestra una posible realización práctica del sensor de la invención materializado en una doble espira, dispuesto sobre una placa de circuito impreso.

45

Figura 8a.- Muestra una posible realización práctica del sensor de la invención similar al de la Figura 7 pero en la que dicho sensor cuenta con medios para utilizar una sola de las dos espiras.

Figura 8b.- Muestra una posible realización práctica del sensor de la invención similar al de la Figura 7 y 8 pero en la que dicho sensor cuenta con medios para utilizar las dos espiras.

50

Realización preferente de la invención

55

En las figuras 3 y 4 puede observarse cómo el sensor inductivo de la invención es susceptible de emplearse para la medida de los pulsos de corriente de un objeto de ensayo (1), bien a través de un condensador de acoplamiento (2) en la figura 3, o bien directamente sin necesidad de dicho condensador, según la figura 4.

En ambos casos dicho sensor inductivo, por lo anteriormente expuesto, permite obtener una respuesta en forma directa del pulso de corriente para ser entregada a un osciloscopio (6), también representado.

60

Dicho sensor, según una realización preferente mostrada en la figura 5, comprende una espira plana (7) dispuesta en un plano radial respecto del eje constituido por el conductor primario rectilíneo (8) a través del cual circulan los pulsos de corriente de alta frecuencia a medir.

65

Dado que tanto la respuesta a las diferentes frecuencias como la sensibilidad del sensor están definidas por la longitud de la espira (7), su anchura y su separación respecto al conductor primario rectilíneo (8), podrán escogerse diferentes formas para dicha espira (7) para adaptar el sensor de la invención a la medida de corrientes en bandas de frecuencias diferentes y con sensibilidades diferentes.

ES 2 340 750 A1

Según una posible realización de la invención, mostrada en dicha figura 5, la espira (7) adopta una forma rectangular de vértices redondeados para evitar las radiaciones electromagnéticas. Esta forma rectangular ofrece ventajas sobre otras posibles geometrías como son:

- 5 - la homogeneidad de su área optimiza la distribución del campo eléctrico y facilita el cálculo del circuito equivalente;
- su particular forma permite que uno de sus lados largos (9) pueda seguir el camino del conductor primario rectilíneo (8) paralela y cercanamente optimizando así la inductancia mutua M y en consecuencia la
- 10 sensibilidad.

Por todo lo cual, se ha comprobado experimentalmente que ofrece una respuesta óptima en términos de sensibilidad, calculada fácilmente a partir de los tres parámetros fundamentales como son la longitud total de la espira, las longitudes de sus lados largos (9) y cortos (10) que, en el caso de una espira rectangular, definen su área y la separación

15 (11) de dicho lado largo al conductor primario rectilíneo (8).

Variando por lo tanto estos parámetros se podrán variar las variables eléctricas de la sonda de la invención, o lo que es lo mismo, modificando su geometría el sensor podrá adaptarse para la medida de corrientes en bandas de frecuencias diferentes y con sensibilidades diferentes, pues dichas modificaciones influyen tanto en la inductancia total como en

20 la capacidad existente entre los conductores que forman la espira (7).

Así, para una posible realización concreta de la invención, y de cara a poder estudiar el comportamiento del sensor basado en un modelo eléctrico parametrizable de parámetros concentrados, se elige un tamaño de espira de longitud aproximada a una décima parte de la longitud de onda de la señal que, asumiendo una frecuencia máxima de 100 MHz, se sitúa en 3 m, por lo que la longitud de dicha espira (7) será de, aproximadamente, 0,3 m.

25

Por lo tanto, según la realización práctica de la figura 5 antes mencionada, y utilizando la restricción de longitud expuesta, una posible realización práctica de la espira (7) sería aquella en la que, por ejemplo, los lados largos (9) de la espira (7) midiesen 0,12 m cada uno, mientras que los lados cortos (10) de la espira (7) midiesen 0,09 m cada uno,

30 haciendo una longitud total de 0,258 m.

Para otras posibles realizaciones en las que la longitud de la espira (7) fuera del orden o mayor que la longitud de onda de la señal a medir, el cálculo del circuito equivalente debe de estar basado en parámetros distribuidos, lo que supone un estudio teórico más complejo del comportamiento en frecuencia y la optimización de la geometría de la espira (7) para maximizar la sensibilidad y modificar el ancho de banda.

35

Según además otra posible realización práctica, observable en la figura 6, la espira (7) del sensor de la invención se encuentra cerrada a través de una resistencia (12) no inductiva de pequeño valor de forma que la caída de tensión que se produce en ella es directamente proporcional a la forma del pulso de corriente del primario, es decir, que el propio elemento sensor lleva a cabo la integración en el tiempo de la tensión inducida en las espiras, caída de tensión la cual puede llevarse a un conector coaxial al cual se puede conectar un equipo de medida electrónico de gran ancho de banda para registrar y analizar la señal recogida por el sensor.

40

En el caso en el que se desee aumentar la sensibilidad, según una posible realización alternativa, se dispondrían varias espiras (7) en diferentes planos radiales, conectando dichas espiras (7) en paralelo con la resistencia (12).

45

Igualmente, al condensador de acoplamiento (2) de la figura 3 se le puede añadir un segundo condensador en serie, no representado, a cuya salida se recoge una señal directamente proporcional a la tensión instantánea aplicada al aislamiento de la máquina o aparato eléctrico sobre el que se están efectuando las medidas. Dicha señal sirve para determinar la fase del ciclo básico de tensión de red en la que se produce cada uno de los pulsos de descarga parcial detectados por el sensor, para permitir un análisis de la actividad de Descargas Parciales según la Norma CEI 270.

50

En las figuras 7, 8a y 8b se muestra una posible realización en donde el sensor de la invención se materializa sobre una placa de circuito impreso (13) por la que se hace pasar el conductor primario rectilíneo (8), y situada sobre él, en la misma placa, es decir, sobre el mismo plano, al menos una espira (7), que según el ejemplo de realización de dichas figuras adopta una forma rectangular de vértices redondeados.

55

Dicha placa de circuito impreso (13) comprende a su vez medios de conexión (14) para acoplar, por ejemplo, un conector coaxial al cual se puede conectar un equipo de medida electrónico de gran ancho de banda para registrar y analizar la señal recogida por el sensor. Esta señal será, por lo tanto, la derivada temporal de señal correspondiente al pulso de corriente multiplicada por una constante, que es la sensibilidad del sensor.

60

Según otra posible realización de la invención no representada, el sensor puede contar, integrado o no en la misma placa, con un amplificador-integrador de muy alta frecuencia alimentado por baterías, que reproduce directamente a su salida la señal de corriente del circuito primario, estando conectada la salida de dicho amplificador-integrador a los medios de conexión (14) a los cuales luego será susceptible de conectarse un equipo de medida electrónico de gran ancho de banda para registrar y analizar la señal recogida por el sensor.

65

ES 2 340 750 A1

En dicha realización, el amplificador es además susceptible de incorporar conexiones externas mediante las cuales programar de forma remota la ganancia del mismo y por tanto la sensibilidad del sensor para optimizar la relación señal/ruido obtenida a su salida en función de las características de amplitud, duración y tiempos de subida y bajada de los pulsos de descargas parciales, en función del tipo de máquina o aparato eléctrico sobre el que se estén efectuando las medidas.

En cuanto a la incorporación del propio sensor a la máquina o aparato eléctrico objeto de ensayo (1), ésta puede hacerse bien a través de conectores externos o bien dicho sensor puede estar incorporado, de forma permanente al mismo a través de medios fijos (15) de forma que pueda monitorizarse dicho aparato durante un período prolongado.

Por último, en las figuras 7, 8a y 8b se muestra un ejemplo de realización práctica en donde aparecen dos espiras (7, 7'), situadas una a cada lado del conductor primario rectilíneo (8), en donde además se prevén medios de conexión (16) que permitan la conexión selectiva de sólo una de dichas espiras (7) como en la figura 8a, o bien de las dos (7, 7') como en la figura 8b, de cara a lograr más sensibilidad.

Igualmente, en otras realizaciones prácticas de la invención, el número de espiras (7) puede duplicarse distribuyendo parejas de éstas en cada una de las capas de las que esté compuesta placa de circuito impreso (13) por la que se hace pasar el conductor primario rectilíneo (8).

ES 2 340 750 A1

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia **caracterizado** porque comprende una espira plana (7) dispuesta en un plano radial respecto del eje constituido por el conductor primario rectilíneo (8) a través del cual circulan dichos pulsos de corriente.
- 10 2. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación primera, **caracterizado** porque la espira (7) se cierra a través de una resistencia (12) no inductiva.
- 15 3. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación segunda, **caracterizado** porque comprende varias espiras (7) en diferentes planos radiales, en donde dichas espiras (7) se conectan en paralelo con la resistencia (12).
- 20 4. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un condensador de acoplamiento (2) para la medida de los pulsos del objeto de ensayo (1).
- 25 5. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación cuarta, **caracterizado** porque comprende un segundo condensador de acoplamiento capacitivo a cuya salida se recoge una señal directamente proporcional a la tensión instantánea aplicada al aislamiento de la máquina o aparato eléctrico sobre el que se están efectuando las medidas.
- 30 6. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la espira (7) es de forma rectangular.
- 35 7. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación sexta, **caracterizado** porque la espira (7) comprende vértices redondeados.
- 40 8. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicaciones 1, 6 o 7, **caracterizado** porque la espira (7) tiene una longitud total de 0,3 m.
- 45 9. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque los lados largos (9) de la espira (7) miden 0,12 m cada uno y los lados cortos (10) 0,09 m cada uno.
- 50 10. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque comprende un amplificador-integrador de muy alta frecuencia.
- 55 11. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación 10, **caracterizado** porque comprende conexiones externas mediante las cuales programar de forma remota la ganancia del amplificador.
- 60 12. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende medios fijos (15) para ser incorporado de forma permanente a la máquina o aparato eléctrico objeto de ensayo (1) de forma que pueda monitorizarse dicho aparato durante un período prolongado.
- 65 13. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende dos espiras (7, 7'), situadas una a cada lado del conductor primario rectilíneo (8).
14. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según 13, **caracterizado** porque comprende medios de conexión (16) que permitan la conexión selectiva de sólo una de dichas espiras (7) o las dos (7, 7').
15. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende una placa de circuito impreso (13) por la que se hace pasar el conductor primario rectilíneo (8), y al menos una espira (7).
16. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación 15, **caracterizado** porque la placa de circuito impreso (13) comprende medios de conexión (14) para acoplar un equipo de medida electrónico.
17. Sensor inductivo con aislamiento galvánico para la detección y medida de pulsos de corriente de alta frecuencia según reivindicación 15 o 16, **caracterizado** porque comprende parejas de espiras (7) en cada una de las capas de las que esté compuesta placa de circuito impreso (13) por la que se hace pasar el conductor primario rectilíneo (8).

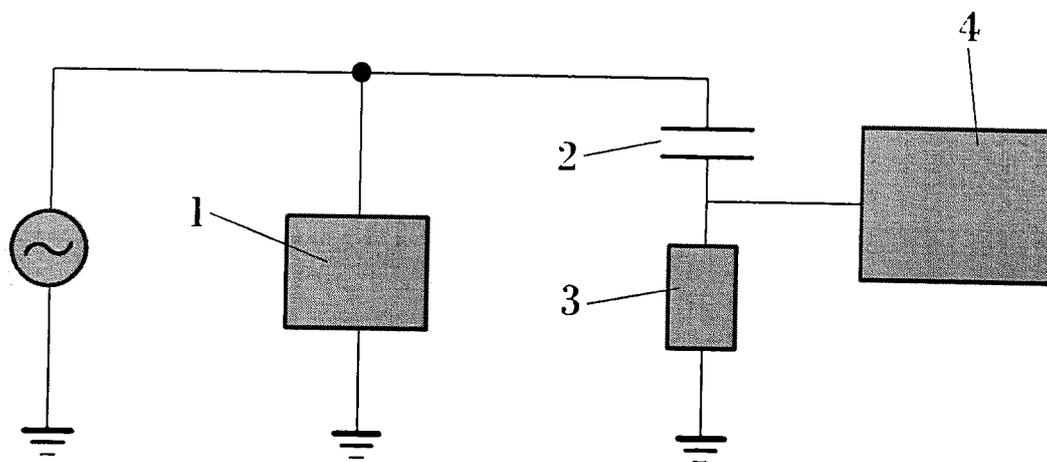


FIG. 1
ESTADO DE LA TÉCNICA

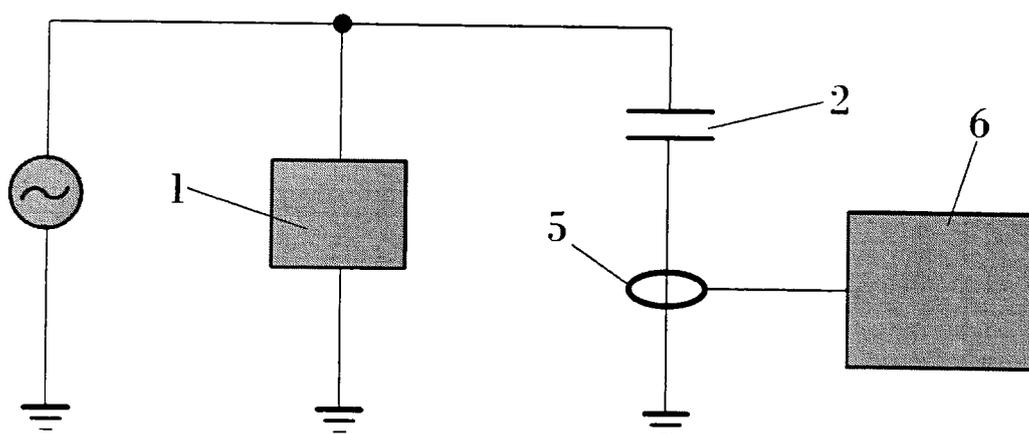


FIG. 2
ESTADO DE LA TÉCNICA

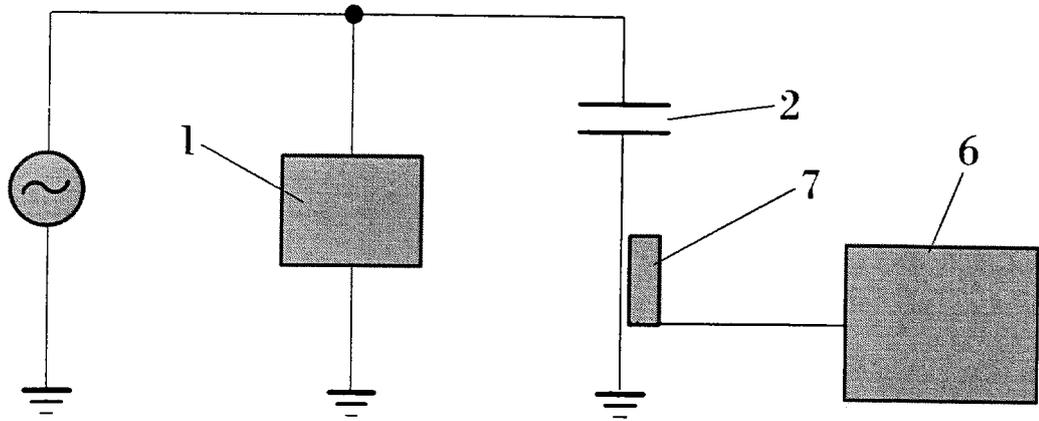


FIG. 3

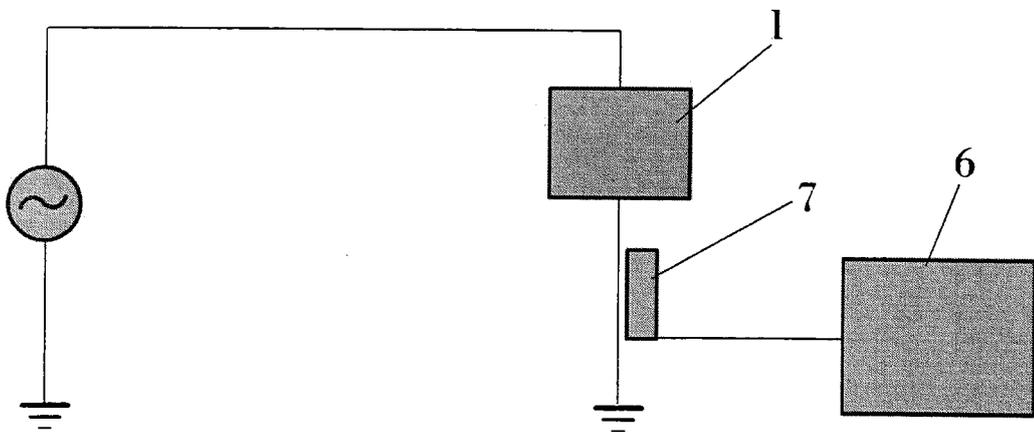


FIG. 4

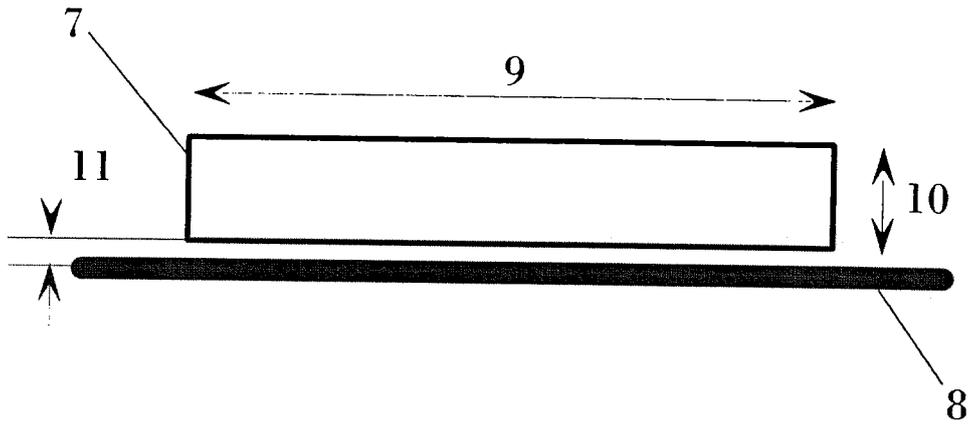


FIG. 5

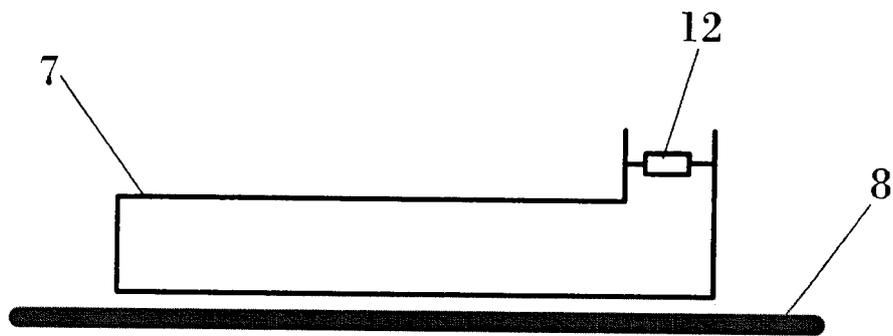
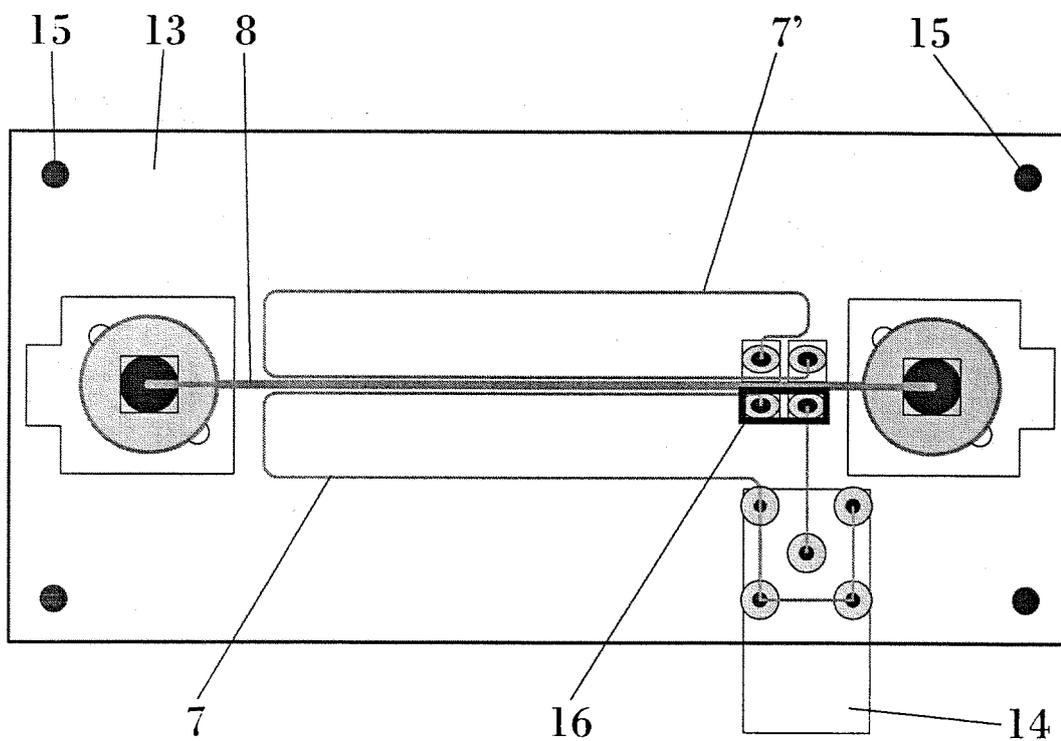
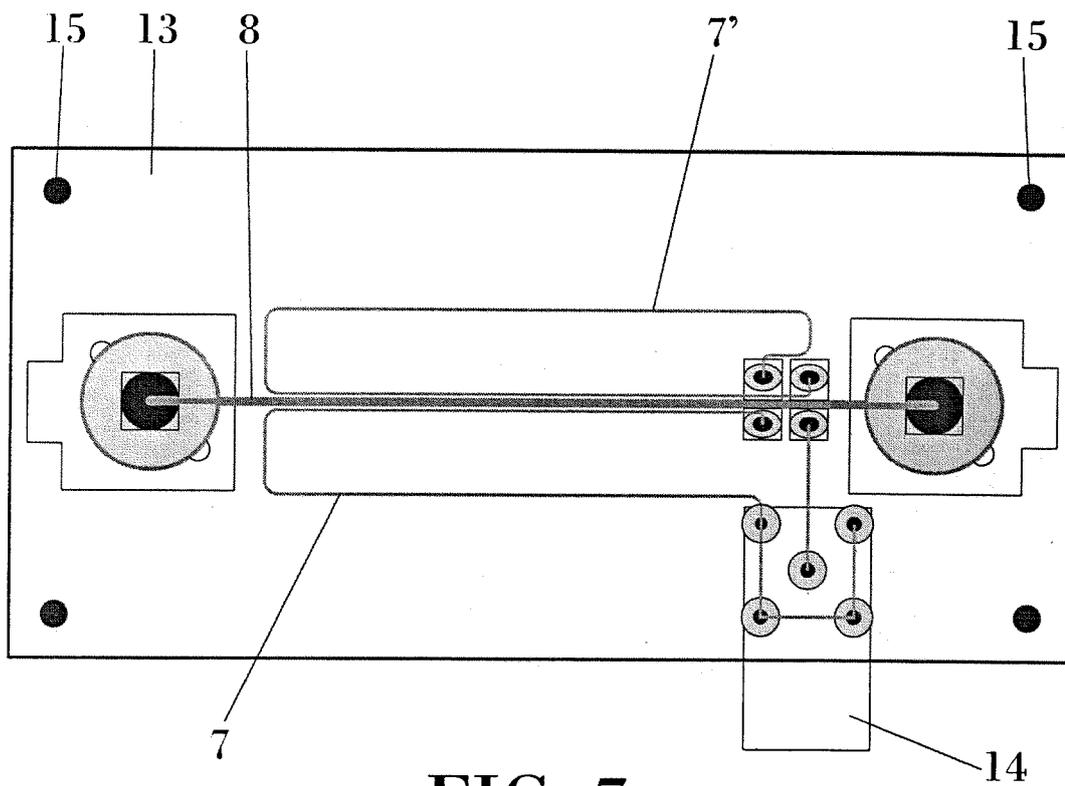


FIG. 6



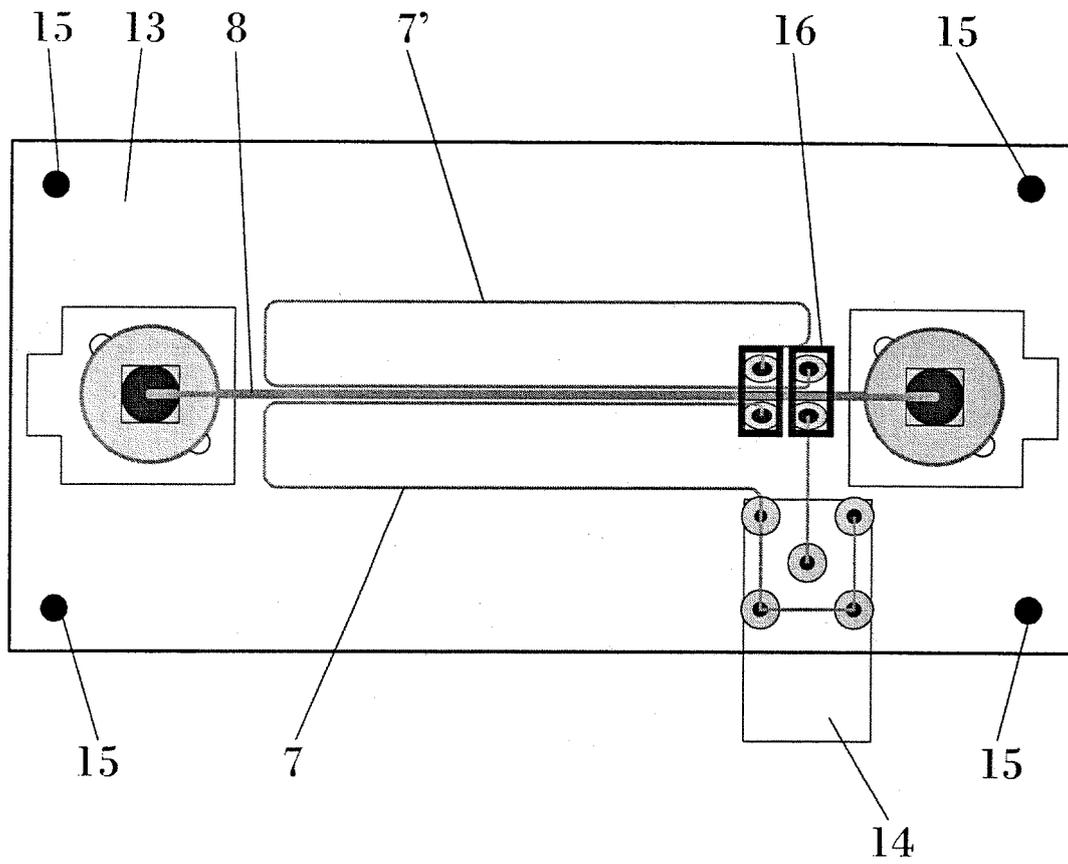


FIG. 8b



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 340 750

② Nº de solicitud: 200801174

③ Fecha de presentación de la solicitud: **23.04.2008**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **G01R 31/12** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	KWANG-JIN LIM; KYAW-SOE LWIN; DONG-HOON SHIN; NOH-JOON PARK; DAE-HEE PARK; DOO-HYUN HWANG; JONG-CHEON LIM. A study on the measurement of partial discharges in XLPE power cables using planer loop sensors. Condition Monitoring and Diagnosis, 2008. CMD 2008. International Conference on. 20080421. IEEE, Piscataway, NJ, USA. ISBN 978-1-4244-1621-9; ISBN 1-4244-1621-3. Páginas 1216-1219.	1-17
X	US 2002024341 A1 (ROKUNOBE et al.) 28.02.2002, párrafos [0019]-[0026].	1-14
A		15-17
X	US 4547769 A1 (TANIGAKI et al.) 15.10.1985, resumen; figura 6; columna 8, líneas 9-34.	1-14
A		15-17
A	US 20060164100 A1 (MORIYAMA et al.) 27.07.2006, párrafos [0017]-[0018].	1
A	KYAW-SOE LWIN; KWANG-JIN LIM; DONG-HOON SHIN; NOH-JOON PARK; DAE-HEE PARK; KYU BOK CHO; HEE-DONG KIM. Off-Line PD diagnosis for stator winding of Rotating Machines using UWB sensors. Condition Monitoring and Diagnosis, 2008. CMD 2008. International Conference on. 20080421. IEEE, Piscataway, NJ, USA. ISBN 978-1-4244-1621-9; ISBN 1-4244-1621-3. Páginas 155-158.	15-17

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

L. García Aparicio

Página

1/5

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)

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.05.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	3-5,8,9,11-14	SÍ
	Reivindicaciones	1,6,7,10,15-17	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-17	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 ha sido publicada.

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	KWANG-JIN LIM; KYAW-SOE LWIN; DONG-HOON SHIN; NOH-JOON PARK; DAE-HEE PARK; DOO-HYUN HWANG; JONG-CHEON LIM. A study on the measurement of partial discharges in XLPE power cables using planer loop sensors. Condition Monitoring and Diagnosis, 2008. CMD 2008. International Conference on. 20080421. IEEE, Piscataway, NJ, USA. ISBN 978-1-4244-1621-9 ; ISBN 1-4244-1621-3. Páginas 1216 - 1219.	21-04-2008
D02	US 2002024341 A1 (ROKUNOBE ET AL.) 28.02.2002 Párrafos [0019]-[0026].	28-02-2002
D03	US 4547769 A1	15-10-1985

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

La reivindicación primera no satisface los requisitos de patentabilidad recogidos en el Art. 4.1 LP 11/86, ya que la materia reivindicada no cuenta con novedad según lo establecido en el Art.6.1 LP 11/86.

En el documento D01 se describe un dispositivo de medida de las descargas parciales que detecta las ondas electromagnéticas usando el principio de las antenas de lazo, en definitiva es un sensor inductivo conformado por una espira plana (planar loop sensor) que necesariamente cuenta con el aislamiento galvánico requerido y se dispone en un plano radial respecto del eje constituido por el conductor primario rectilíneo.

Por lo tanto la materia de la reivindicación primera no cuenta con novedad según lo establecido en el Art. 6.1 LP 11/86.

Iguals consideraciones pueden hacerse con relación al documento D02 en el que se muestra un sensor inductivo (10) con aislamiento galvánico para la detección de pulsos de corriente de alta frecuencia (resumen) dispuesta en un plano radial respecto del eje constituido por el conductor.

La materia de la reivindicación segunda, según la cual la espira se cierre con una resistencia no inductiva, es una de entre las posibilidades que a un técnico en la materia se le ocurriría de modo evidente, por lo que no cuenta con actividad inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 LP 11/86

Igualmente la materia de la reivindicación 3ª a 5ª no contarían con actividad inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 LP 11/86, al considerarse que la disposición de varias esperas en paralelo en diferentes planos radiales conectadas con la resistencia es una de entre las opciones que a un técnico en la materia se le ocurriría de un modo evidente, también la disposición de un condensador de acoplamiento o de un segundo condensador de acoplamiento es una de las opciones con las que contaría un técnico en la materia en el momento de la solicitud.

En la figura 3(2) de D02 se observa que la espira cuenta con una forma rectangular, por lo que la reivindicación 6ª carece de novedad según lo establecido en el Art.6.1 LP 11/86..

Tampoco contaría con novedad la materia de la reivindicación 7ª ya que el hecho de tener los vértices redondeados es una de las meras opciones de diseño que a un técnico en la materia se le ocurriría de modo evidente. Véase figura 3(4) de D02.

Hoja adicional

Las dimensiones de la espira no son más que meros ajustes que llevaría a cabo un técnico en la materia, no subyaciendo bajo dichas medidas concretas solución a problema técnico alguno que técnico alguno no pudiera resolver. Por lo tanto tampoco contarían con actividad inventiva en el sentido establecido en el Art. 8.1 LP 11/86 PCT.

Reivindicación 11, en D02 se observa en la figura 2, y se lee en el párrafo [0021] que a la salida de la antena se conecta un amplificador y un instrumento de medida, por lo que la materia de esta reivindicación carece de novedad según lo establecido en el Art. 6.1 LP 11/86 PCT.

La materia de las reivindicaciones 11 y 12 no son mas que meras opciones de diseño que a un técnico en la materia se le ocurriría de un modo evidente, por lo que no cuentan con actividad inventiva según lo establecido en el Art.8.1 LP 11/86.

Igualmente las características de las reivindicaciones 13 y 14, no son más que meras opciones de diseño, no pudiéndose vislumbrar problema técnico inventivo alguno que dichas opciones de diseño pretender solucionar, y que no pudieran solucionar sin intervención de actividad inventiva un técnico en la materia.

La materia de las reivindicaciones 15 a 17 no cuentan con novedad según lo establecido en el Art.6.1 LP 11/86. Ya que se menciona la disposición del estructura de medición (antena) es decir la espira en una placa de circuito impreso.

A la vista de lo anteriormente mencionado no parece encontrarse característica alguna en las reivindicaciones que pudieran servir de base para la redacción de una nueva reivindicación independiente que cuente con novedad y actividad inventiva.