



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 882**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08709932 .1**

96 Fecha de presentación : **31.01.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2174150**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **Método para detectar, identificar y localizar descargas parciales que tienen lugar en un sitio de descarga a lo largo de un aparato eléctrico.**

30 Prioridad: **26.07.2007 IT PR07A0059**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2011

73 Titular/es: **TECHIMP TECHNOLOGIES S.R.L.**
Via dell'Indipendenza, 54
40121 Bologna, IT

72 Inventor/es: **Montanari, Gian Carlo;**
Cavallini, Andrea y
Pasini, Gaetano

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 364 882 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a un método para detectar, identificar y localizar descargas parciales que tienen lugar en un sitio de descarga a lo largo de un aparato eléctrico. Más en general, el campo técnico de la presente invención es el del diagnóstico de sistemas eléctricos (en particular de alta tensión) a través de la detección / procesamiento de descargas eléctricas parciales.

Nótese que una descarga parcial es una descarga eléctrica que afecta una porción limitada de un aislador de un sistema eléctrico, por lo tanto no provoca la inmediata avería del sistema, sino su paulatino degradado. Asimismo, las descargas parciales, por su naturaleza, tienen un desarrollo que substancialmente es restringido a un defecto del sistema aislante.

Bajo esta óptica, las técnicas de diagnóstico que se basan en la detección e interpretación de descargas parciales se hallan entre las más prometedoras y son ampliamente estudiadas en el ámbito de la investigación científica, porque la evaluación de las señales relacionadas a descargas parciales permite investigar la naturaleza de los defectos del sistema aislante en el cual tienen lugar las descargas y la posición de los defectos dentro del mismo sistema aislante.

En particular, la presente invención se refiere al diagnóstico de cables eléctricos para tensiones medias y altas (y también de autotransformadores).

En este tipo de aparato es aconsejable identificar cualquier defecto que pueda constituir una causa de avería del cable, por ejemplo defectos situados en los empalmes, en las terminaciones o incluso en el mismo aislador del cable. Generalmente tales defectos son el sitio de actividad de descargas parciales; por lo tanto, lo que en general se intenta es identificar esos defectos determinando las correspondientes actividades de descargas parciales por medio de apropiados sensores acoplados al cable a evaluar.

Puletti F. et al.: "Risk Management of HV Polymeric Cables Based on Partial Discharge Assessment" PES TD 2005/2006 Mayo 21-24, 2006, Piscataway, NJ, USA, IEEE, 1° de enero de 2006, páginas 626-633, ISBN: 978-0-7803-9194-9 da a conocer un método de detección e identificación de descargas parciales usando información de la forma del impulso.

Sin embargo, la identificación de defectos en cables detectando descargas parciales exhibe dos dificultades principales.

Una primera dificultad consta en identificar de manera fiable las descargas parciales a examinar. En general, a los sensores están acopladas, además de las señales que corresponden a las actividades de descargas parciales a identificar, numerosas señales; dichas señales no deseadas pueden estar constituidas por ruido de fondo, u otro tipo de perturbaciones o si no por actividades de descargas parciales adicionales fuera del cable o, de todos modos, señales no peligrosas (pero confundibles con las peligrosas a identificar). Substancialmente todas esas señales están superpuestas a las de las descargas parciales a detectar y muchas veces (especialmente si su amplitud es mayor que las señales a detectar) impiden su identificación.

Una segunda dificultad es la de localizar la fuente (o fuentes) de las descargas detectadas en el cable. No es suficiente detectar la presencia de un defecto, sino que además es necesario establecer, al menos con un razonable grado de aproximación, donde está situado el defecto en el cable, para intervenir con eficacia cuando se efectúa un servicio de mantenimiento.

Para eliminar la primera dificultad, los métodos conocidos utilizan sensores y sistemas de filtrado ajustados adecuadamente con la finalidad de detectar las señales de descargas parciales sin detectar las señales relacionadas al ruido.

De todos modos, esos métodos presentan las siguientes limitaciones.

Es imposible configurar los sensores de manera ideal para cualquier circunstancia y muchas veces los sistemas de filtrado son ineficaces. Asimismo, puesto que la frecuencia de las señales de descarga de interés no es conocida a priori, lamentablemente existe el riesgo de filtrar precisamente esas señales.

Finalmente, cuando las señales de las actividades de descargas parciales a detectar se hallan superpuestas a otras señales de descargas parciales a ignorar (por ejemplo, porque son externas al cable), existe el riesgo de que sea imposible tratar dichas señales selectivamente por medio de los sistemas de filtrado en uso (constituidos por ejemplo por filtros analógicos pasa-banda).

Por lo que concierne a la localización de un sitio de descarga a lo largo de un cable, se conocen diferentes técnicas.

Una técnica, también denominada técnica de reflectometría, consta en adquirir las señales en una estación de detección ubicada en correspondencia de una extremidad del cable y en evaluar el tiempo transcurrido entre una señal y la señal generada por la reflexión de la misma señal en correspondencia de la extremidad opuesta del cable. Luego, en

base a la velocidad de propagación de las señales en ese cable se calcula la distancia de la fuente de esa señal con respecto al punto de detección.

En el caso de cables largos la fiabilidad de esta técnica es baja, porque las señales, en su transmisión a través del cable, vienen atenuadas hasta el punto que existe el riesgo de no poderlas detectar en la estación de detección.

5 Otra técnica consiste en el acoplamiento al cable de una pluralidad (al menos 2, en general 3) de sensores (por ende, definiendo una pluralidad de estaciones de detección) en diferentes posiciones del cable. Cuando la señal en uno de los sensores supera un nivel predeterminado, las señales provenientes de los varios sensores vienen adquiridas de modo síncrono; la ventana temporal de la adquisición debe ser suficientemente larga para permitir medir el mismo impulso en tránsito en los varios sensores. Comparando los tiempos de llegada de las mismas señales a los diferentes sensores, es posible localizar la fuente de las señales a lo largo del cable.

10 Esta técnica es bastante precisa, pero exige tiempos sumamente largos para la instalación del equipo necesario y su costo es muy elevado.

15 Por consiguiente, a las dificultades y limitaciones de la técnica conocida con respecto a localizar las señales detectadas se agregan las pertenecientes a la identificación de las señales efectivamente asociadas a las actividades de descargas parciales que tienen lugar en el cable y, por ende, a localizar.

Bajo esta óptica, las técnicas conocidas no aseguran resultados fiables y a menudo se demuestran ineficaces.

El objetivo de la presente invención es el de eliminar dichos inconvenientes y poner a disposición un método para detectar, identificar y localizar descargas parciales que tienen lugar en un sitio de descarga a lo largo de un aparato eléctrico que sea sumamente simple y conveniente para aplicar y al mismo tiempo eficaz.

20 Dicho objetivo se logra en su totalidad a través del método de la presente invención, que está caracterizado por lo expuesto en las reivindicaciones anexas.

Esas y otras características se pondrán aún más de manifiesto a partir de la descripción que sigue de una ejecución preferente, exhibida a título puramente ejemplificador y no limitativo en la lámina de dibujo anexa, en la cual la única figura muestra esquemáticamente el método según la presente invención.

25 El método según la presente invención es un método para identificar y localizar descargas parciales que tienen lugar en un sitio de descarga a lo largo de un aparato eléctrico.

En particular, el método de la presente invención tiene como objetivo la evaluación de tipo diagnóstico de cables eléctricos de media y alta tensión.

30 Este método contempla conducir adquisiciones de señales eléctricas detectadas por medio de sensores acoplados con el aparato. El término "adquisición" significa la detección de una pluralidad de señales eléctricas en un intervalo de tiempo, dicho intervalo de tiempo definiendo la duración de la adquisición.

35 La adquisición puede llevar aparejada la detección de una cantidad predeterminada de señales o, alternativamente, la detección de todas las señales capturadas por los sensores en un intervalo de tiempo predeterminado. Como es bien sabido, para evaluar las señales desde el punto de vista estadístico es esencial que una adquisición incluya una pluralidad de señales detectadas.

Bajo esta óptica, nótese que la expresión "identificación" significa el reconocimiento de un conjunto de señales eléctricas detectadas en una adquisición como relacionada a una actividad de descargas parciales y la derivación de informaciones acerca de la naturaleza del defecto donde tuvieron lugar dichas descargas parciales.

40 El método de la invención comprende una etapa preliminar de identificación de una pluralidad de estaciones de detección a lo largo del aparato a evaluar, en correspondencia de las cuales puede ser acoplado el sensor para la detección de las señales eléctricas.

En particular, si el aparato a evaluar es un cable eléctrico, preferentemente las estaciones de detección están dispuestas en correspondencia de accesorios del cable, es decir en correspondencia de terminales y empalmes.

El método de la presente invención, de manera original, comprende las siguientes etapas.

45 Una primera etapa (denotada en la figura con el número de referencia 1) es una etapa de detección de señales eléctricas analógicas capturadas por el sensor acoplado operativamente al aparato en una estación de detección y generación de correspondientes señales digitales representativas de la forma de onda de las señales analógicas detectadas.

50 De este modo, la primera etapa consta en una adquisición llevada a cabo con el sensor ubicado en una estación de detección predeterminada.

Preferentemente, en primer lugar el sensor viene ubicado en correspondencia de una extremidad del aparato, es decir la primera sección de detección empleada es una sección de detección en correspondencia de una extremidad del aparato (por ejemplo, en un terminal, si el aparato es un cable).

5 Una segunda etapa (denotada en la figura con el número 2) es una etapa de atribución a cada señal detectada de un valor de un parámetro de fase representativo de la fase de la tensión aplicada al aparato eléctrico en el instante de detección de la señal, usando una sonda de sincronización (substancialmente conocida) ubicada a lo largo del aparato eléctrico.

10 La etapa de atribución presupone que el aparato eléctrico a evaluar viene sometido a una tensión alternada (CA). De conformidad con una técnica conocida, el ángulo de fase de la tensión viene detectado en el instante en que se detecta una señal y dicho ángulo viene atribuido a dicha señal.

Una tercera etapa (denotada en la figura con el número 3) es una etapa de derivación, para cada una de dichas señales digitales, de al menos un parámetro de forma correlacionado con la forma de onda de esa señal y de al menos un parámetro de amplitud correlacionado a la amplitud de esa señal.

15 En particular, preferentemente se mide un primer parámetro de forma (T), correlacionado con la duración temporal de la señal, y se mide un segundo parámetro de forma (B), correlacionado con el contenido en frecuencia de la señal, es decir el ancho de banda equivalente de la señal.

Para calcular dichos primer y segundo parámetro de forma, preferiblemente se emplean las siguientes fórmulas:

$$T = \frac{\int (t-t_0)^2 x(t)^2 dt}{\int x(t)^2 dt}$$

$$B = \frac{\int \omega^2 x(\omega)^2 d\omega}{\int x(\omega)^2 d\omega}$$

20 donde:

$$t_0 = \frac{\int tx(t)^2 dt}{\int x(t)^2 dt}$$

Preferentemente, por lo que concierne a la derivación del parámetro de amplitud, el método es el siguiente.

Se mide el primer pico de la señal. Dicho pico constituye el parámetro de amplitud. Alternativamente, es posible filtrar la señal usando técnicas conocidas y usar el pico de la señal filtrada como parámetro de amplitud.

25 Una cuarta etapa (denotada en la figura con el número 4) es una etapa de separación del conjunto de dichas señales digitales detectadas (dentro de la misma adquisición) en subconjuntos, de modo que las señales digitales de cada subconjunto tengan valores similares del parámetro de forma.

30 Por lo tanto, comenzando a partir de un conjunto de señales detectadas en una dada adquisición, con la etapa de separación se obtiene (en general) una pluralidad de subconjuntos homogéneos con respecto a la forma de onda de las señales.

35 Ventajosamente esto permite distinguir señales que tienen diferentes fuentes y, al mismo tiempo, agrupar señales que tienen la misma fuente. En efecto, se parte del supuesto que la forma de onda de una señal depende de la fuente de la misma señal y, en particular, de la naturaleza de la fuente (que influencia directamente la forma de las señales generadas) y de la posición de la fuente con respecto a la estación de detección (que determina la función de transferencia de las señales en su trayecto desde el sitio en que fueron generadas hasta la estación de detección).

Nótese que, preferentemente, la etapa de separación contempla la agrupación en un mismo subconjunto de señales ubicadas en la misma región de un plano de referencia que tiene como coordenadas el primer parámetro de forma (B) y el segundo parámetro de forma (T).

40 De este modo, las señales dispuestas en una misma región de dicho plano de referencia vienen agrupadas en un mismo subconjunto.

Preferentemente dicho agrupamiento viene obtenido con un clasificador que trabaja según lógica difusa (fuzzy logic) en base a la evaluación de las distancias de las señales con respecto a los puntos de referencia en dicho plano.

De todos modos, también se pueden emplear otras técnicas conocidas.

Posteriormente a la etapa de separación, a cada subconjunto se le asocian los valores de los parámetros de forma y de amplitud que son representativos o de referencia para ese subconjunto.

5 Una quinta etapa (denotada en la figura con el número 5) es una etapa de identificación de los subconjuntos de señales que se refieren a descargas parciales y de catalogación de los mismos, en función de los valores de los parámetros de amplitud y de fase de las señales de cada subconjunto evaluado individualmente.

En particular, en la etapa de identificación se examinan todos los subconjuntos de señales detectados en una dada adquisición.

10 Cada subconjunto, en base a las evaluaciones estadísticas aplicadas a las señales de ese subconjunto, viene atribuido, alternativamente:

- a una actividad de descarga parcial en el aparato, en cuyo caso el subconjunto viene almacenado y catalogado;
- a otra fuente (por ejemplo ruido o alguna interferencia), en cuyo caso, substancialmente, el subconjunto viene ignorado o rechazado.

15 Por lo que concierne a la identificación de un conjunto de señales eléctricas como relacionado a una actividad de descargas parciales y su catalogación de modo que se le pueda atribuir un grado de similitud a otro conjunto haciendo una comparación en base a los parámetros de amplitud y de fase, es posible adoptar varias técnicas, esencialmente conocidas y descritas en los textos.

20 Por ejemplo, los valores de los parámetros de amplitud y de fase de las señales de un subconjunto vienen representados en un histograma tridimensional, que constituye un trazado o diagrama de referencia cuya conformación está correlacionada unívocamente al tipo de defecto correspondiente a dichas señales de descargas parciales. Esencialmente, dicho diagrama de referencia viene definido por señales de ese subconjunto mostradas como puntos en un plano de referencia que tiene como coordenadas los parámetros de fase y de amplitud.

Bajo esta óptica, en la etapa de identificación preferentemente la catalogación viene efectuada de conformidad con la conformación de dicho diagrama de referencia.

25 Preferentemente, la etapa de identificación de un subconjunto contempla el uso de un motor de inferencia difusa que trabaja en función de los valores de los parámetros de fase y de amplitud para las señales de ese subconjunto o de parámetros derivados de las mismas.

Nótese que las etapas descritas hasta ahora pertenecen a una única adquisición, es decir a señales eléctricas detectadas en correspondencia de una misma estación de detección, en un intervalo temporal de adquisición.

30 El método de la invención contempla una repetición de las etapas precedentes (detección, atribución, derivación, separación e identificación) en una pluralidad de estaciones de detección situadas a lo largo del aparato, llevando a cabo así una pluralidad de correspondientes adquisiciones.

35 En particular, si el aparato a evaluar es un cable, dichas etapas se repiten en correspondencia de las estaciones de detección situadas en los accesorios. Preferiblemente, la primera adquisición tiene lugar en correspondencia de un terminal, la segunda adquisición en un empalme situado en proximidad de dicho terminal, y una posterior adquisición en correspondencia de empalmes situados progresivamente más alejados con respecto a dicho terminal, hasta llevar a cabo la última adquisición en correspondencia del terminal opuesto del cable.

40 Por consiguiente, al final de cada secuencia de dichas etapas, el método de la presente invención comprende una etapa de selección (representada esquemáticamente en la figura con un bloque decisional (6)) entre las dos siguientes alternativas:

- repetición de dichas etapas (detección, atribución, derivación, separación e identificación) en una estación de detección diferente;
- continuación del método moviéndose hacia adicionales y posteriores etapas, cuando dichas etapas han sido ejecutadas en todas las estaciones de detección de interés.

45 Bajo esta óptica, nótese que las diferentes etapas de detección obligatoriamente deben ser efectuadas con el sensor acoplado en respectivas estaciones de detección situadas a lo largo del aparato (separadas entre sí); por el contrario, las etapas de atribución, derivación, separación e identificación pueden ser efectuadas en cualquier lugar (sin ninguna necesidad de conexión al sensor) y pueden ser efectuadas en momentos diferentes, porque preferentemente las señales detectadas vienen almacenadas, para ser procesadas en cualquier momento. Por consiguiente, las etapas de atribución, derivación, separación e identificación pertenecientes a las diferentes adquisiciones no necesitan ser efectuadas con la misma secuencia temporal con la cual han sido realizadas las correspondientes etapas de detección.

50

De este modo, después de repetir las etapas de detección, atribución, derivación, separación e identificación en correspondencia de una pluralidad de estaciones de detección de interés, se llevan a cabo las posteriores etapas, descritas a continuación.

5 Una sexta etapa (denotada en la figura con el número 7) es una etapa de correlación de los subconjuntos de las señales detectadas en diferentes estaciones de detección y catalogados de manera similar.

La etapa de correlación preferentemente contempla la comparación de los diagramas de referencia de los subconjuntos con relación a las varias adquisiciones e identificados, en la etapa de identificación, como relacionados a actividades de descargas parciales.

10 Por consiguiente, la etapa de correlación permite evaluar las descargas parciales de una misma actividad (identificadas como descargas parciales y catalogadas análogamente) detectadas en diferentes estaciones de detección (que forman parte de subgrupos pertenecientes a adquisiciones diferentes).

Una séptima etapa (denotada en la figura con el número 8) es una etapa de selección de un subconjunto, dentro de un grupo de subconjuntos correlacionados, en base a los valores de los parámetros de forma y de amplitud para las señales de los distintos subconjuntos de dicho grupo.

15 En particular, preferentemente viene seleccionado el subconjunto cuyas señales tienen valores máximos del parámetro de amplitud y del parámetro de forma (B) correlacionados con el contenido en frecuencia de las señales, con respecto a los otros subconjuntos del grupo de subconjuntos correlacionados.

20 En caso de ambigüedad, preferentemente viene seleccionado el subconjunto cuyas señales tienen valores máximos del parámetro de amplitud y del parámetro de forma (B) correlacionados al contenido en frecuencia de las señales y valores mínimos del parámetro de forma (T) correlacionado con la duración temporal de las señales, con respecto a los otros subconjuntos del grupo de subconjuntos correlacionados.

La consecuencia de dicha selección es una localización o ubicación (indicada en la figura con el número 9) de la fuente de descarga en la cual tienen lugar las descargas parciales correspondientes a las señales de los subconjuntos considerados.

25 La etapa de selección contempla la ubicación de las descargas parciales correspondientes a dichas señales en correspondencia de la estación de detección del subconjunto seleccionado.

Nótese que la etapa de ubicación se basa en la siguiente consideración. Las señales de descarga detectadas son más atenuadas y distorsionadas con respecto a las señales originadas en el sitio de descarga a medida que aumenta la distancia entre el sitio de descarga y la estación de detección.

30 Por consiguiente, si vienen detectadas señales que pertenecen a una misma actividad de descarga en diferentes estaciones de detección ubicadas a lo largo del aparato, la conclusión a la cual se puede llegar es que las señales menos distorsionadas (con valores del parámetro de forma (B) más altos y valores del parámetro de forma (T) más bajos) y las señales menos atenuadas (con valores de los parámetros de amplitud más altos) fueron detectadas más cerca, es decir en la estación de detección más cercana al sitio de descarga.

35 Nótese que la determinación de la ubicación, obtenida con el método de la presente invención, es más precisa a medida que aumenta la cercanía entre las estaciones de detección y a medida que aumenta su cantidad.

40 Por consiguiente, ventajosamente la presente invención permite identificar y ubicar las señales de descargas parciales en el ámbito de un aparato eléctrico, por ejemplo un cable para tensiones medias y altas, de manera sumamente sencilla. Dicho método contempla la adquisición de las señales detectadas mediante un sensor acoplado al aparato en una estación de detección, moviendo el sensor progresivamente a lo largo del aparato, sin necesidad de emplear una pluralidad de sensores recíprocamente sincronizados.

Además, el método de la presente invención es sumamente eficaz, porque los resultados de la identificación y de la determinación de la ubicación son se ven perjudicados por la distancia entre el sensor y el sitio de las descargas, ya que las adquisiciones son llevadas a cabo a lo largo de todo el aparato y no solamente en una estación de detección.

45

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para detectar, identificar y localizar descargas parciales, que tienen lugar en un sitio de descarga a lo largo de un aparato eléctrico, que comprende las siguientes etapas:
- 5 - detección (1) de señales eléctricas analógicas capturadas por un sensor acoplado operativamente al aparato en una estación de detección y generación de correspondientes señales digitales representativas de las formas de onda de dichas señales analógicas;
- atribución (2) a cada señal detectada de un valor de un parámetro de fase representativo de la fase de la tensión aplicada al aparato eléctrico en el instante de detección de la señal;
- 10 - derivación (3), para cada una de dichas señales digitales, de al menos un parámetro de forma correlacionado con la forma de onda de esa señal y al menos un parámetro de amplitud correlacionado con la amplitud de esa señal;
- separación (4) del conjunto de dichas señales digitales detectadas en subconjuntos, de modo que las señales digitales de cada subconjunto tengan valores similares del parámetro de forma;
- identificación (5) de subconjuntos de señales correspondientes a descargas parciales y catalogación de los mismos, en función de evaluaciones estadísticas en base a los valores de los parámetros de amplitud y de fase para las señales de cada subconjunto evaluado individualmente;
- 15 - repetición de las etapas precedentes en una pluralidad de estaciones de detección ubicadas a lo largo del aparato;
- correlación (7) de los subconjuntos de señales detectados en diferentes estaciones de detección y catalogados análogamente;
- 20 - selección (8) de un subconjunto en el ámbito de un grupo de subconjuntos correlacionados, en base a los valores de los parámetros de forma y de amplitud para las señales de los diferentes subconjuntos de dicho grupo, y ubicación (9) de las descargas parciales correspondientes a dichas señales en correspondencia de la estación de detección del subconjunto seleccionado,
- caracterizado por el hecho que, en la etapa de selección (8), viene seleccionado el subconjunto cuyas señales tienen valores máximos del parámetro de amplitud y del parámetro de forma correlacionados con el contenido en frecuencia de las señales y valores mínimos del parámetro de forma correlacionado con la duración temporal de la señal, con respecto a los otros subconjuntos del grupo de subconjuntos correlacionados.
- 25
- 2.- Método según la reivindicación 1, donde el parámetro de forma derivado en la etapa de derivación (2) es un parámetro correlacionado al contenido en frecuencias de la señal.
- 3.- Método según la reivindicación 1, donde la etapa de derivación (2) contempla la derivación, para cada una de dichas señales digitales, de un parámetro de forma, correlacionado con el contenido en frecuencia de la señal, y un segundo parámetro de forma, correlacionado con la duración temporal de la señal.
- 30
- 4.- Método según la reivindicación 3, donde la etapa de separación (3) contempla la agrupación en un mismo subconjunto de señales ubicadas en una misma región de un plano de referencia que tiene como coordenadas dicho primer y dicho segundo parámetro de forma.
- 35
- 5.- Método según la reivindicación 1, donde la etapa de identificación (5) de un subconjunto contempla el uso de un motor de inferencia difusa que trabaja en función de los valores de los parámetros de fase y de amplitud para las señales de ese subconjunto.
- 6.- Método según la reivindicación 1, donde, en la etapa de identificación (5), la catalogación viene efectuada en función de una forma de un diagrama definido por las señales de ese subconjunto mostradas como puntos en un plano de referencia que tiene como coordenadas los valores de los parámetros de fase y de amplitud.
- 40
- 7.- Método según la reivindicación 2, donde en la etapa de selección (8) viene seleccionado el subconjunto cuya señales tienen valores máximos del parámetro de amplitud y del parámetro de forma correlacionados al contenido en frecuencias de las señales, con respecto a los otros subconjuntos del grupo de subconjuntos correlacionados.
- 45
- 8.- Método según una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, donde el aparato eléctrico es un cable de media o alta tensión y las estaciones de detección están ubicadas en correspondencia de accesorios del cable.

