



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 307**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08709908 .1**

96 Fecha de presentación : **29.01.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2174149**

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

54 Título: **Método y aparato para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua.**

30 Prioridad: **26.07.2007 IT PR07A0058**

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

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.10.2011**

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

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.10.2011**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 366 307 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

Método y aparato para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua.

Campo Técnico y Técnica Conocida

5 La presente invención se refiere a un método y a un aparato para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua.

Más en general, el campo técnico de la presente invención es el del diagnóstico de sistemas eléctricos (en particular sistemas de alta tensión) mediante medición / procesamiento de descargas eléctricas parciales.

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

15 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 sistema aislante.

20 Bajo esta óptica, cabe hacer notar que la medición y el monitoreo de descargas parciales es una práctica consolidada por lo que concierne a aparatos eléctricos que trabajan con tensión alterna (CA). Cavallini A. et al.: "A new approach to the diagnosis of solid insulation systems based on PD signal inference" IEEE ELECTRICAL INSULATION MAGAZINE, NUEVA YORK, NUEVA YORK, EE.UU., vol. 19, n. 2, 1° de marzo de 2003, páginas 23-30, ISSN: 0883-7554 da a conocer un método para la evaluación de la actividad de descargas parciales basado en el reconocimiento de estructuras en aparatos eléctricos alimentados con CA. En efecto, por mucho tiempo el fenómeno de descargas parciales de CA también ha sido objeto de estudios científicos.

25 Por el contrario, los fenómenos de descargas parciales en presencia de tensión continua (CC) casi son ignorados tanto en los textos como en la práctica actual de actividades de diagnóstico. En efecto, puesto que con corriente continua no es posible establecer una correlación temporal entre eventos de descargas y perfil de la tensión de alimentación (y, por ende, del campo eléctrico que los genera), es sumamente complejo separar el fenómeno de descargas del ruido y de otros fenómenos de perturbación.

30 Además, cabe hacer notar que la correlación entre eventos de descarga y fase del campo eléctrico que genera las descargas es un elemento central también en sistemas para la interpretación de los fenómenos de descargas adquiridas, es decir para la asociación de una actividad de descargas a un defecto de un sistema aislante a evaluar. La identificación es una etapa fundamental para definir correctamente la fiabilidad del componente bajo estudio, porque a menudo los diferentes tipos de defectos producen efectos de degradado que son muy diferentes entre sí.

35 De todos modos, los aparatos eléctricos sometidos a tensión continua no son totalmente exentos de los fenómenos de descargas parciales, si bien, típicamente, en los sistemas aislantes de CC la frecuencia de repetición de las descargas es más baja que en los sistemas aislantes de CA.

40 Por lo tanto, si fuera posible separar el ruido y las perturbaciones de los fenómenos de descargas parciales y distinguir los distintos tipos de fenómenos presentes en un aparato, pudiendo medir y monitorear la actividad de descargas parciales también en aparatos eléctricos que trabajan con CC, en ese caso se estaría en presencia de una herramienta útil de diagnóstico.

45 A tal efecto, las técnicas de diagnóstico en uso contemplan llevar a cabo mediciones de descargas parciales en aparatos eléctricos que trabajan con CC sometiendo dichos aparatos a una tensión alternada (es decir realizando las mediciones de descargas parciales en CA), para tener a disposición una correlación de las descargas con la fase de la tensión.

A tal efecto se conocen métodos para la medición de descargas parciales que contemplan la alimentación de aparatos (por ejemplo cables eléctricos) con una tensión alterna a una frecuencia de 0,1 Hz o con sistemas resonantes.

50 Sin embargo, la fiabilidad de los resultados obtenidos con dichos métodos es escasa, porque las condiciones eléctricas creadas específicamente durante las mediciones aplicando una tensión alternada no coinciden con las efectivas condiciones de funcionamiento. Por ejemplo, puesto que el perfil del campo eléctrico en un cable alimentado con CC es totalmente diferente que el del mismo cable alimentado con CA, es posible que durante las mediciones realizadas con dichos métodos (en CA), podrían ocurrir fenómenos de descargas que en condiciones de

ejercicio (en CC) no se hubiesen desarrollado; o bien, la tensión alternada podría resaltar como sumamente significativo un fenómeno de descargas que, bajo las efectivas condiciones operativas, es relativamente inocuo, y, por el contrario, podría menospreciar otros fenómenos de descargas que en vez, bajo las efectivas condiciones operativas, son muy peligrosas.

## 5 Revelación de la Invención

El objetivo de la presente invención es el de eliminar dichos inconvenientes y poner a disposición un método para medir y procesar descargas eléctricas parciales que tienen lugar en un aparato eléctrico sometido a una tensión continua, que sea sumamente eficaz, proporcionando información fiable para una evaluación de diagnóstico.

10 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.

### Breve Descripción de los Dibujos

15 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.

El método según la presente invención se refiere a un método para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales que tienen lugar en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua (CC).

20 La expresión "monitoreo de una actividad de descargas parciales en un aparato" significa la medición de señales eléctricas (impulsos de corriente) asociadas a descargas parciales repetidas periódicamente en etapas sucesivas, para tener bajo control los defectos del aparato eléctrico donde tienen lugar las descargas parciales y, por consiguiente, estar en condiciones de planificar servicios de mantenimiento decidiendo, en cada caso específico, si intervenir sobre el aparato o seguir con el monitoreo, en función del grado de peligro que se le atribuye a las actividades de descargas parciales o a los defectos que se observaron.

25 Cabe hacer notar que este método contempla el acoplamiento al aparato a evaluar de uno o varios sensores en condiciones de detectar los impulsos de corriente correspondientes a las descargas parciales que tienen lugar en el mismo aparato, de conformidad con la técnica conocida (dichos sensores son substancialmente de los mismos tipos que los que se emplean para medir descargas parciales en CA).

30 Por consiguiente, el presente método comprende una secuencia de adquisiciones repetidas a lo largo del tiempo de las señales eléctricas detectadas por el sensor, con la posibilidad de llevar a cabo, en base a los resultados de las adquisiciones, una evaluación diagnóstica del aparato.

Nótese que es inevitable que al sensor también se acoplen otras señales correspondientes a perturbaciones o a ruido de fondo o, de todos modos, no relacionadas a las actividades de descargas parciales que tienen lugar en el aparato; tales señales no son las que se quiere monitorear y evaluar desde el punto de vista diagnóstico, sino que son señales no deseadas que a menudo se superponen a las señales a monitorear.

35 Bajo esta óptica, el método de la presente invención de modo original comprende las siguientes etapas operativas, repetidas en sucesión periódicamente, es decir a intervalos de tiempo predeterminados.

### Mejor Modo para Llevar a Cabo la Invención

40 Una primera etapa (denotada en la figura con el número de referencia 1) es una etapa de medición de señales eléctricas analógicas detectadas por el sensor y sucesivamente generación de correspondientes señales digitales representativas de la forma de onda de las señales analógicas que se detectaron.

Esta etapa puede ser precedida por una etapa de filtrado analógico o puede ser seguida por una etapa de filtrado digital, de ser necesario amplificar la relación señal/ruido.

45 Una segunda etapa (denotada en la figura con el número de referencia 2) es una etapa de derivación, para cada una de las señales digitales detectadas, de al menos un parámetro de forma correlacionado a la forma de onda de la señal y al menos un parámetro de amplitud correlacionado a la amplitud de la misma señal.

En particular, preferentemente viene medido un primer parámetro de forma (T), correlacionado con la duración temporal de la señal, y viene medido un segundo parámetro de forma (W), 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:

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

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

5 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, se mide el valor pico de la señal, eventualmente después de haberla filtrado apropiadamente.

10 Una tercera etapa (denotada en la figura con el número 3) es una etapa de separación del conjunto de dichas señales digitales medidas en subconjuntos, de modo que las señales digitales de cada subconjunto tengan valores similares del parámetro de forma.

En particular, la etapa de separación contempla representar el conjunto de las señales medidas (en una única adquisición) como puntos en un plano cartesiano de referencia cuyas coordenadas son dicho primer y dicho segundo parámetro de forma. Es decir, las señales medidas se disponen como puntos en un plano T-W.

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

20 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 manera ventajosa, por lo que concierne al monitoreo, es posible definir después de una primera medición las regiones del plano T-W donde están ubicados los diferentes subconjuntos de señales y separar las señales automáticamente.

25 Posteriormente a la etapa de separación, a cada subconjunto se le asocian los valores de los parámetros que son representativos o de referencia para ese subconjunto. Dichos parámetros deben ser derivados estadísticamente a partir del conjunto de impulsos disponibles dentro de cada subconjunto. Por ejemplo, es posible usar fractales con alta probabilidad de la distribución de las amplitudes para definir unívocamente la intensidad de los fenómenos de descargas dentro de un determinado subconjunto.

Una cuarta etapa (denotada en la figura con el número 4) es una etapa de correlación de subconjuntos correspondientes a diferentes adquisiciones, es decir que comprenden señales medidas en etapas sucesivas, las cuales señales tienen valores similares del parámetro de forma.

30 Por ejemplo, los subconjuntos medidos en adquisiciones sucesivas vienen dispuestos en el plano de referencia T-W, representando en dicho plano dichos valores de los parámetros de forma de referencia para los respectivos subconjuntos; posteriormente viene aplicada una técnica de agrupamiento del tipo empleado para la etapa de separación.

35 Por lo tanto, un subconjunto de señales medidas en la adquisición corriente viene correlacionado a otros subconjuntos de señales medidas en adquisiciones anteriores y que tienen valores similares del parámetro de forma. De este modo, la etapa de correlación pone a disposición grupos de subconjuntos de señales medidas en diferentes adquisiciones pero con formas de onda similares.

40 Por ende, de manera ventajosa las etapas de separación y correlación permiten analizar mutuamente señales homogéneas por lo que concierne a la forma de onda, separadamente de otras señales medidas en la misma adquisición pero que tienen diferentes formas de onda, y conjuntamente con las señales medidas en adquisiciones precedentes pero con formas de onda similares.

Bajo esta óptica, cabe tener en cuenta que se parte de la premisa que las señales que tienen formas de onda similares poseen la misma fuente; por ejemplo, podrían derivar de la misma perturbación o de la misma actividad de descargas parciales en el aparato.

Una quinta etapa (denotada en la figura con el número 5) es una etapa de selección de los subconjuntos correlacionados para los cuales el parámetro de amplitud tiene un perfil predeterminado a lo largo del tiempo, con atribución a las señales de dichos subconjuntos a actividades de descargas parciales.

5 Por lo tanto, de manera ventajosa la etapa de selección permite rechazar las señales no deseadas e identificar las señales correspondientes a descargas parciales en el aparato.

Lo anterior constituye el prerrequisito para cualquier evaluación de diagnóstico del aparato en base a la actividad de las descargas parciales en el mismo aparato.

10 Para evaluar el perfil a lo largo del tiempo del parámetro de amplitud de los varios subconjuntos correlacionados (por ende, pertenecientes a un grupo dentro del cual todas las señales medidas tienen valores similares del parámetro de forma) vienen considerados, por ejemplo, dichos valores representativos de los varios subconjuntos (derivados en la etapa de separación).

Preferentemente, las señales de los subconjuntos que exhiben un perfil creciente a lo largo del tiempo del parámetro de amplitud vienen atribuidas a descargas parciales.

15 También cabe hacer notar que, después de correlacionar subconjuntos de señales medidas en adquisiciones efectuadas en tiempos sucesivos y después de seleccionar un grupo de subconjuntos atribuyéndolo a un fenómeno de descargas parciales, para las siguientes adquisiciones, de manera ventajosa, las señales para las cuales el parámetro de forma tiene valores similares a aquellos de las señales del grupo seleccionado vienen atribuidas a fenómenos de descargas parciales; en particular, en la etapa de selección y de atribución, en el mapa T-W viene seleccionada un área atribuida a fenómenos de descargas parciales (el área donde están ubicados los valores de los parámetros de forma del grupo seleccionado), después de lo cual las señales medidas en las posteriores adquisiciones vienen atribuidas automáticamente a descargas parciales si, en función de los correspondientes valores de los parámetros de forma, están dispuestas en la misma área del mapa T-W.

Asimismo, de este modo el método comprende una etapa de evaluación diagnóstica (denotada en la figura con el número 6) de las señales atribuidas a actividades de descargas parciales.

25 Después de dicha evaluación diagnóstica, el método comprende una etapa de toma de decisión (denotada en la figura con el número 7) según se indica a continuación.

Si el resultado de dicha evaluación diagnóstica es satisfactorio, es decir a una avería del aparato se le asocia una baja probabilidad, el método para monitorear el aparato continúa, esperando un intervalo de tiempo (denotado en la figura con el número 8), con posterior repetición de las etapas descritas arriba.

30 Por el contrario, si el resultado de la evaluación diagnóstica no es satisfactorio, es decir a una avería del aparato se le asocia una alta probabilidad, en el mismo aparato se efectuará un servicio de inspección o reparación o al menos se planificará un servicio de mantenimiento del aparato (en la figura dicho servicio está designado con el número 9).

35 Por lo que concierne a la etapa de evaluación diagnóstica, también vienen evaluadas las señales de un mismo subconjunto (después de su atribución a actividades de descargas parciales), distribuyendo las señales en un plano cartesiano donde los tiempos transcurridos entre señales sucesivas están representados en el eje X (abscisa) y la diferencia de los valores del parámetro de amplitud para las mismas señales está representada en el eje Y (ordenada).

40 Alternativamente, en las señales de descargas parciales medidas en una misma adquisición (preferentemente, la última en orden cronológico) vienen adoptadas otras técnicas de evaluación conocidas.

Por ejemplo, vienen realizadas evaluaciones estadísticas en la secuencia temporal con que fueron medidas las señales de un subconjunto, tanto en histogramas como en otros diagramas basados en el parámetro de amplitud y en la secuencia temporal de medición de dichas señales.

45 Asimismo, por lo que concierne a la etapa de evaluación diagnóstica, viene analizado el perfil a lo largo del tiempo del parámetro de amplitud de un grupo de subconjuntos correlacionados (después de atribuirlos a actividades de descargas parciales).

50 Por ejemplo, dicho perfil viene comparado con un perfil de referencia; o viene evaluado el aumento del parámetro de amplitud en función del tiempo y/o de la correlación con magnitudes meteorológicas, por ejemplo, humedad relativa y temperatura del aire, nivel de precipitación, o bien viene evaluada la correlación con magnitudes relacionadas al funcionamiento del aparato (tensión, corriente, temperatura medida en diferentes puntos del aparato).

La presente invención también pone a disposición un dispositivo para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua (CC).

Dicho dispositivo comprende:

- uno o varios sensores acoplados operativamente al aparato y en condiciones de detectar impulsos de corriente asociados a descargas eléctricas parciales que tienen lugar en el aparato;

5 - una unidad de adquisición conectada a dicho sensor para medir señales eléctricas analógicas detectadas por los sensores y generar correspondientes señales digitales representativas de la forma de onda de dichas señales analógicas;

- una unidad digital de procesamiento conectada a la unidad de adquisición para recibir dichas señales digitales.

A su vez, la unidad de procesamiento comprende:

10 - un módulo de derivación, para cada una de dichas señales digitales, de al menos un parámetro de forma correlacionado a la forma de onda de esa señal y de al menos un parámetro de amplitud correlacionado a la amplitud de esa señal;

- un módulo de separación del conjunto de dichas señales digitales medidas en subconjuntos, de modo que las señales digitales de cada subconjunto tengan valores similares del parámetro de forma;

15 - un módulo para correlacionar los subconjuntos de señales que tienen valores similares de parámetro de forma y medidas en etapas sucesivas;

- un módulo de selección de los subconjuntos para los cuales los parámetros de amplitud tiene un perfil predeterminado a lo largo del tiempo y atribución de las señales de dichos subconjuntos a actividades de descargas parciales.

20 Preferentemente, este perfil predeterminado del parámetro de amplitud para los subconjuntos correlacionados es un perfil que aumenta a lo largo del tiempo.

El sensor y la adquisición son de un tipo substancialmente conocido en el ámbito de detección de descargas eléctricas parciales en CA.

La unidad digital de procesamiento puede ser implementada con una tarjeta electrónica dedicada o con un PLC.

25 Por lo tanto, de manera ventajosa la presente invención permite monitorear una actividad de descargas parciales que tiene lugar en un aparato eléctrico que funciona con CC.

Dicho monitoreo, de manera ventajosa, puede ser realizado durante el funcionamiento del aparato, bajo condiciones operativas.

30 La presente invención permite identificar las señales correspondientes a descargas parciales, separándolas de aquellas relativas a perturbaciones o a otros fenómenos que no vienen al caso para la evaluación diagnóstica del aparato eléctrico.

35 De este modo, el método en cuestión permite mantener bajo control las actividades de descargas parciales en un aparato que funciona con CC y evaluar su peligrosidad de manera fiable, sin que dicha evaluación sea inducida en error por la superposición de señales no deseadas a las señales de las descargas parciales, permitiendo de esta manera planificar de modo eficaz una estrategia de mantenimiento o, de ser necesario, dar inicio a servicios urgentes.

## REIVINDICACIONES

1.- Método para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua, caracterizado por el hecho que comprende las siguientes etapas operativas, repetidas en sucesión a intervalos de tiempo predeterminados:

- 5 - medición (1), con una secuencia de adquisición repetida a lo largo del tiempo, de señales eléctricas analógicas detectadas por un sensor acoplado operativamente al aparato y generación de correspondientes señales digitales representativas de las formas de onda de dichas señales analógicas;
- derivación (2), para cada una de dichas señales digitales, de al menos un parámetro de forma correlacionado a la forma de onda de esa señal y al menos un parámetro de amplitud correlacionado a la amplitud de esa señal;
- 10 - separación (3) del conjunto de dichas señales digitales medidas en subconjuntos, de modo que las señales digitales de cada subconjunto tengan valores similares del parámetro de forma;
- correlación (4) de los subconjuntos de señales que tienen valores similares del parámetro de forma y medidas en etapas sucesivas a dichos intervalos de tiempo predeterminados, definiendo grupos de subconjuntos correlacionados;
- 15 - selección (5) de eventuales grupos de subconjuntos correlacionados para los cuales el parámetro de amplitud tiene un perfil predeterminado a lo largo del tiempo y atribución de las señales de dichos subconjuntos a actividades de descargas parciales.

2.- Método según la reivindicación 1, donde, en la etapa de selección (5), los subconjuntos correlacionados para los cuales el parámetro de amplitud tiene un perfil creciente a lo largo del tiempo vienen atribuidos a actividades de descargas parciales.

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 a la duración temporal de la señal, y un segundo parámetro de forma, correlacionado al contenido en frecuencia de la señal.

4.- Método según la reivindicación 3, donde la etapa de separación (3) contempla el agrupamiento 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.

5.- Método según la reivindicación 1, que comprende una etapa de evaluación (6) diagnóstica de las señales atribuidas a actividades de descargas parciales, y en función del resultado de dicha evaluación diagnóstica la continuación del método para monitorear el aparato o, alternativamente, un servicio de mantenimiento del mismo aparato.

6.- Método según la reivindicación 5, donde la etapa de evaluación diagnóstica (6) contempla, para evaluar las señales de un mismo subconjunto atribuido a actividades de descargas parciales, la ubicación de las señales en un plano cartesiano donde los tiempos transcurridos entre señales sucesivas están en el eje X (abscisa) y la diferencia de los valores del parámetro de amplitud para las mismas señales están en el eje Y (ordenada).

7.- Método según la reivindicación 5, donde la etapa de evaluación diagnóstica (6) contempla la comparación del perfil del parámetro de amplitud a lo largo del tiempo para un grupo de subconjuntos correlacionados atribuidos a actividades de descargas parciales con un perfil de referencia.

8.- Dispositivo para monitorear una actividad de descargas eléctricas parciales en un aparato eléctrico alimentado con tensión continua, caracterizado por el hecho que comprende, en combinación:

40 - una unidad de adquisición conectada a uno o varios sensores acoplados operativamente al aparato para medir señales eléctricas analógicas detectadas por los sensores y generar correspondientes señales digitales representativas de la forma de onda de dichas señales analógicas;

- una unidad digital de procesamiento conectada a la unidad de adquisición para recibir dichas señales digitales y que tiene un módulo de derivación, para cada una de dichas señales digitales, de al menos un parámetro de forma correlacionado a la forma de onda de esa señal y de al menos un parámetro de amplitud correlacionado a la amplitud de esa señal, un módulo de separación del conjunto de dichas señales digitales medidas en subconjuntos de señales con valores similares del parámetro de forma y medidas en etapas sucesivas, y un módulo de selección de los subconjuntos correlacionados para los cuales el parámetro de amplitud tiene un perfil predeterminado a lo largo del tiempo y atribución de las señales de dichos subconjuntos a actividades de descargas parciales.

50 9.- Dispositivo según la reivindicación 8, donde el perfil predeterminado del parámetro de amplitud para los subconjuntos correlacionados es un perfil que aumenta a lo largo del tiempo.

FIGURA 1

