

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 212**

51 Int. Cl.:

**H02H 1/00** (2006.01)

**G01R 31/02** (2006.01)

**H02H 3/027** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2011 E 15000628 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2903112**

54 Título: **Procedimiento para el reconocimiento de arcos parásitos e interruptor automático**

30 Prioridad:

**23.02.2011 DE 102011012004**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**02.08.2017**

73 Titular/es:

**ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)  
Industriestrasse 2-8  
D-90518 Altdorf, DE**

72 Inventor/es:

**MIKLIS, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 628 212 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

Procedimiento para el reconocimiento de arcos parásitos e interruptor automático

5 La invención se refiere a un procedimiento para el reconocimiento de arcos parásitos dentro de un circuito eléctrico que presenta una frecuencia de red, una corriente eléctrica y una tensión eléctrica, así como un interruptor automático que trabaja en éste.

10 Dentro de un circuito eléctrico se pueden producir los así denominados arcos parásitos. Los arcos parásitos son corrientes indeseadas entre al menos un elemento del circuito eléctrico y otro elemento, existiendo una diferencia de potencial entre ambos elementos. Habitualmente los dos elementos no están en contacto eléctrico directo, sino que la mayoría de las veces entre éstos se sitúa un aislamiento. Si el aislamiento es defectuoso en tanto que se vuelve poroso, por ejemplo, debido al envejecimiento o se retira al menos parcialmente a consecuencia de una actuación mecánica, entonces es posible que entre los dos elementos penetre otra sustancia y se acumule allí. Esta sustancia puede ser líquida, por ejemplo, agua, o gaseosa, en particular aire. Debido a la falta del efecto de aislamiento, en el caso de corrientes y/o tensiones que se producen dentro del circuito eléctrico, es posible que se produzca una descarga eléctrica, el arco parásito, entre los dos elementos.

20 Se diferencian tres tipos de arcos parásitos, también denominados arcos. En el así denominado arco húmedo (*Wet-Arc*), la sustancia que penetra es un líquido, la mayoría de las veces agua, que presenta una conductividad eléctrica elevada. El otro elemento la mayoría de las veces está conectado eléctricamente con masa o puesto a tierra y no es forzosamente un componente del circuito eléctrico. Debido a la conductividad eléctrica elevada y por consiguiente debido a la resistencia eléctrica baja del líquido, entre los dos elementos se pueden producir corrientes proporcionalmente elevadas, lo que puede conducir a un deterioro de consumidores eventuales del circuito eléctrico.

25 En un así denominado arco paralelo (*Parallel-Arc*), la sustancia que penetra es un gas, en particular aire. El otro elemento la mayoría de las veces está conectado eléctricamente con masa o puesto a tierra y no es forzosamente un componente del circuito eléctrico. El gas se ioniza debido al campo eléctrico entre los dos elementos y puede fluir una corriente eléctrica entre los dos elementos. Una descarga semejante ya es posible en el caso de diferencias de potencial de aproximadamente 30 voltios. Debido a la conductividad eléctrica comparablemente mala del gas ionizado, la corriente eléctrica entre los dos elementos no es constante, sino que mejor dicho es de alta frecuencia, lo que conduce a una carga térmica elevada de los dos elementos, de la sustancia y/o de su entorno correspondiente. Las temperaturas que se producen en este caso alcanzan hasta algunos miles de grados, de modo que no se excluye un deterioro adicional del aislamiento, de los elementos y/o del entorno correspondiente.

35 En particular en aviones este peligro es especialmente grande, dado que habitualmente los cables tendidos se reúnen formando mazos de cables. Si el primer elemento es uno de estos cables, un arco parásito que se produce puede deteriorar todo el mazo de cables y por consiguiente poner en peligro la seguridad de funcionamiento del avión. Además, es posible que se quemen los elementos que rodean el mazo de cables o el mazo de cables mismo.

40 Otro tipo de arco parásito es el arco serie (*Series-Arc*). En éste el otro elemento es el primer elemento mismo, que la mayoría de las veces es un cable. La descarga se realiza a lo largo del cable, siendo la sustancia que penetra la mayoría de las veces aire, que debido a un aislamiento que se ha vuelto poroso está en contacto eléctrico con el cable. El mecanismo que conduce a este arco parásito es comparable con el arco paralelo y asimismo también sus efectos.

50 Por el documento WO 94/22031 A1 se conocen dos procedimientos para el reconocimiento de arcos parásitos. El primero de los procedimientos prevé supervisar la corriente eléctrica o la tensión eléctrica dentro de un circuito de corriente alterna en cuanto a señales parásitas cuya longitud se corresponde esencialmente a la mitad de frecuencia de red.

A este respecto los intervalos formados entre dos señales parásitas consecutivas se analizan en cuanto a su longitud su comienzo o su final. Siempre y cuando se presenten dos intervalos consecutivos a una distancia de una frecuencia de red se aumenta un contador. En el caso de que se presente un número determinado de intervalos sin señales parásitas regulares se reconoce un arco parásito. En su lugar, tras el registro del número determinado de arcos parásitos pueden contarse además los intervalos. En el caso de que un espacio de tiempo irregular el contador se reduce en un valor predeterminado. En el caso de que el contador haya alcanzado un segundo número determinado se notifica un arco parásito.

60 En el caso del segundo procedimiento se comprueban señales parásitas en cuanto a sus irregularidades. En el caso de que señales parásitas consecutivas se diferencien en su posición con respecto a la frecuencia de red y su longitud se reconoce un arco parásito. Adicionalmente se analiza la subida de la señal parásita respectiva, dado que el inventor ha reconocido que las señales parásitas se provocan por arcos parásitos presentan una subida temporalmente más acusada que las posibles señales parásitas que están condicionadas por elementos de conexión semiconductores dentro del circuito eléctrico.

Los procedimientos presentados anteriormente se realizan por un interruptor automático, un elemento de supervisión y un aparato de análisis portátil.

5 En el documento WO 2008/0494436 A1 se conoce un interruptor automático para la supervisión de conexiones sueltas en un circuito eléctrico. El interruptor automático se dispara cuando en el circuito eléctrico que va a supervisarse se reconoce una señal de alta frecuencia. En un perfeccionamiento el circuito eléctrico se interrumpe mediante el interruptor automático cuando un determinado número de señales de este se determinó dentro de una ventana de tiempo predeterminada.

10 Por el documento GB 2 348 751 se conoce un procedimiento para la supervisión de arcos parásitos dentro de un circuito eléctrico realizado en un avión. A este caso se registra la subida de señales parásitas y mediante esto se reconoce un arco parásito. En este respecto se cuenta el número de señales parásitas de este tipo que aparecen dentro de una ventana de tiempo que corresponde a la mitad de frecuencia de red.

15 La invención tiene el objetivo de especificar tanto un procedimiento especialmente apropiado para el reconocimiento de arcos parásitos dentro de un circuito eléctrico que presenta una frecuencia de red, una corriente eléctrica y una tensión eléctrica, como también un interruptor automático especialmente apropiado.

20 El objetivo en lo concerniente al procedimiento se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 1. Un perfeccionamiento ventajoso es objeto de las reivindicaciones dependientes relacionadas con ello.

25 A continuación, bajo una señal parásita se entiende una desviación entre un valor real de una corriente eléctrica y un valor de consigna correspondiente. La desviación presenta una duración y durante ésta una frecuencia determinada, pudiendo presentar la desviación también un número de frecuencias o una banda de frecuencias durante este periodo. A continuación se parte de que una señal parásita sólo comprende una frecuencia, pudiendo comprender la señal parásita no obstante también varias frecuencias. Si la frecuencia de las desviaciones se sitúa por debajo de una frecuencia NF1, situándose mientras tanto la corriente eléctrica por encima de un umbral límite NF1, entonces esta señal parásita se designa como señal NF1. Bajo una señal NF2 se entiende una señal parásita cuya frecuencia es menor que una frecuencia NF2, mientras que al mismo tiempo la intensidad de corriente es mayor que un umbral límite NF2. Como longitud de la señal NF1 y como longitud de la señal NF2 se designa la duración que dura la señal parásita con los correspondientes parámetros arriba mencionados.

35 Como una señal HF2 se designa un número de señales parásitas que presentan una frecuencia por debajo de una frecuencia HF2. En este caso la distancia temporal entre dos señales parásitas consecutivas es menor que un tiempo HF2, y el número de señales parásitas es mayor que un número HF2. Si se produce otra señal parásita con una frecuencia por debajo de la frecuencia HF2 dentro de un periodo de tiempo, que es menor que el tiempo HF2, después de la última señal parásita de una señal HF2, entonces la otra señal parásita se cuenta entre la señal HF2 y se prolonga correspondientemente la longitud de la señal HF2. Esto conduce entre otros a que la distancia temporal entre dos señales HF2 consecutivas es mayor que el tiempo HF2.

40 Si se suceden directamente un número de intervalos dentro de los que se sitúa al menos respectivamente una señal HF2, entonces esto se designa como acumulación. La longitud de cada uno de los intervalos es en este caso de una longitud de acumulación. El número de acumulaciones es mayor o igual a un número de acumulaciones. Si en otro intervalo con una longitud temporal que se corresponde con la longitud de acumulación, después del último intervalo de una acumulación que contiene una señal HF2, se produce otra señal HF2, entonces el otro intervalo que contiene una señal HF2 se cuenta entre la acumulación y se prolonga correspondientemente la longitud de la acumulación.

50 En particular es posible que una señal parásita contribuya a un número de las señales arriba mencionadas y/o a la acumulación. Además, a continuación se parte de que, si una señal inicia un intervalo, un periodo, una fase temporal o un periodo temporal, o el intervalo, el periodo, la fase temporal o el periodo temporal se inicia mediante la señal, la señal se cuenta entre el intervalo, el periodo, la fase temporal o el periodo temporal, es decir, se sitúa dentro del intervalo, del periodo, de la fase temporal o del periodo temporal.

55 Un procedimiento que no se corresponde con la presente invención usa un contador designado a continuación como contador de acumulación WET1. Al inicio del procedimiento el contador de acumulación WET1 se pone a cero (0). Cada vez, cuando el contador de acumulación WET1 está a cero (0), si se identifica una acumulación, el contador de acumulación WET1 se aumenta en uno (1). En otras palabras, la lectura de contador del contador de acumulación WET1 se aumenta en uno (1), en cuanto se reconoce una acumulación dentro de la corriente eléctrica del circuito eléctrico. Con cualquier otra acumulación identificada, la lectura de contador del contador de acumulación WET1 se aumenta en uno (1), en tanto que la distancia temporal entre dos acumulaciones consecutivas es mayor que un primer tiempo de acumulación y menor que un segundo tiempo de acumulación. Si éste no es el caso, entonces el contador de acumulación WET1 se restablece a cero (0).

65 Si la lectura de contador del contador de acumulación WET1 alcanza un valor de acumulaciones, entonces se inicia un periodo de espera y en particular durante el periodo de espera ya no se modifica la lectura de contador del

contador de acumulación WET1. Si, durante el periodo de espera, dos acumulaciones consecutivas presentan una distancia temporal que es menor que un tercer tiempo de acumulación, entonces se interrumpe el tiempo de espera y el contador de acumulación WET1 se pone a cero (0). Igualmente al menos una señal NF1, preferentemente una, dos o tres señales NF1, conduce a una interrupción del periodo de espera y un restablecimiento del contador de acumulación WET1 a cero (0). Si el periodo de espera termina de forma regular, así el periodo de espera no se interrumpe, entonces después de la expiración del periodo de espera se notifica un arco parásito.

Si una señal NF2 que dura más tiempo que una longitud límite NF2, se mide dentro de la corriente eléctrica el contador de acumulación WET-1 se pone a cero (0) de manera adecuada y se deja a cero (0) durante un intervalo paralelo. El contador de acumulación WET-1 no se aumenta en uno (1) por tanto durante el intervalo paralelo, mientras que entre tanto se identifica una acumulación. En el caso que se mida una señal NF2 de este tipo durante el periodo de espera, este se interrumpe, el contador de acumulación WET-1 se pone a cero (0) y se deja igualmente a cero (0) durante el intervalo paralelo.

El intervalo paralelo se termina cada vez en el caso de que durante el intervalo paralelo se mida una señal NF2, cuya longitud sea más corta que la longitud de límite NF2. Igualmente cada vez se interrumpe el intervalo paralelo cuando la tensión eléctrica para un primer periodo de interrupción es menor que una tensión de interrupción, o cuando para un intervalo que presenta la longitud de un segundo periodo de interrupción no se midió ninguna señal NF2.

Por el contrario se notifica un arco parásito en el caso de que se mida un número de señales HF2 dentro del intervalo paralelo, siendo la distancia temporal en cada caso de dos señales HF2 consecutivas mayor o igual a un primer periodo de arco parásito. Una de las distancias entre dos de las señales HF2 es en este caso mayor o igual a un segundo periodo de arco parásito, siendo este mayor o igual al primer periodo de arco parásito.

El número de las señales HF2 que llevan a un arco parásito notificado depende de las posibles señales NF2 dentro de un tercer periodo de arco parásito. El tercer periodo de arco parásito denomina la primera sección en el tiempo del intervalo paralelo.

Si dentro del tercer periodo de arco parásito se mide un número de señales NF2 que se sitúa entre un segundo número de arco parásito y un tercer número de arco parásito inclusive entonces el número de las señales HF2 que van a notificarse es mayor o igual a un primer número de arco parásito. En particular el tercer número de arco parásito es mayor que el segundo número de arco parásito. En el caso de que dentro del tercer periodo de arco parásito se mida un número de señales NF2 que sea mayor que el tercer número de arco parásito, entonces después de la medición de un número que es mayor o igual a un cuarto número de arco parásito se notifica por las señales HF2 el arco parásito.

Otro procedimiento que no se corresponde con la invención utiliza un contador denominado en lo sucesivo contador de acumulación WET2 y un contador NF1. Con el comienzo del procedimiento el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se ponen a cero (0) en cada caso. Cuando el contador de acumulación WET2 asciende a cero (0) y se identifica una acumulación el contador de acumulación WET2 se aumenta en uno (1). En otras palabras la lectura de contador del contador de acumulación WET2 se aumenta en uno (1) tan pronto como se reconozca una acumulación dentro de la corriente eléctrica del circuito eléctrico. Con cada acumulación identificada adicional la lectura de contador del contador de acumulación WET2 se aumenta en uno (1) mientras que la distancia temporal de dos acumulaciones consecutivas sea menor que el tercer tiempo de acumulación. Si después de una de las acumulaciones durante un periodo que es mayor que un tercer tiempo de acumulación no se mide ninguna acumulación, entonces o bien el contador de acumulación WET2 se pone a cero (0), en el caso de que la lectura de contador del contador de acumulación WET2 sea menor o igual que un valor límite WET2 o se inicie un periodo NF, en el caso de que la lectura de contador del contador de acumulación WET2 sea mayor que el primer valor límite WET2. En particular la lectura de contador del contador de acumulación WET2 dentro del periodo NF no se aumenta adicionalmente.

Cada señal NF1 que se mide dentro del periodo NF lleva a un aumento del contador NF1 en uno (1). Si la lectura de contador del contador NF1 sobrepasa un valor límite WET2 entonces se notifica un arco parásito. Si tras la expiración del periodo NF la lectura de contador es menor que el valor límite WET2, el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se ponen en cada caso a cero (0).

En un ejemplo se supervisa la tensión eléctrica. Si para un intervalo que es más largo que un segundo periodo SPG la tensión eléctrica es menor que una tensión SPG entonces el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se ponen a cero (0). La tensión SPG es en este caso constante de manera ventajosa, sin embargo igualmente puede ser un valor umbral variable por debajo o por encima de una tensión teórica. Los dos contadores se reestablecen igualmente en el caso de que las longitudes de dos periodos se diferencien en más de un tercer periodo SPG. Se designa como periodo alto el periodo dentro del cual la tensión es mayor que la tensión SPG. Dado el caso, en ambos casos el periodo NF se interrumpe en el caso de que este haya empezado ya. Si los dos contadores, debido a la tensión eléctrica se ponen a cero (0) entonces a continuación el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 no se modifican para un primer periodo SPG.

De manera conveniente el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se reestablecen a cero (0) y durante el intervalo paralelo que le sigue no se modifican en el caso de que se mida una señal NF2 cuya longitud sea mayor que la longitud límite NF2. En combinación con esto se interrumpe el periodo NF en el caso de que este ya haya empezado.

5 Un arco parásito se notifica en el caso de que dentro del intervalo paralelo entre todas las señales HF2 consecutivas la distancia temporal sea mayor o igual al primer periodo de arco parásito, siendo una de las distancias mayor o iguales que el periodo de arco parásito. En este caso el número de las señales HF2 que se notifica, dependiendo de las posibles señales NF2 que se miden en la corriente eléctrica dentro del periodo de arco parásito del intervalo paralelo. Si el número de las señales NF2 medidas es mayor o igual al segundo número de arco parásito y menor o igual al tercer número de arco parásito entonces el arco parásito se notifica en el caso de que se mida un número de señales HF2 dentro del intervalo paralelo que se corresponde al menos con el primer número de arco parásito. Si el número de las señales NF2 medidas es mayor que el tercer número de arco parásito, entonces solamente después de un número que es mayor o igual al cuarto número de arco parásito, se notifica el arco parásito por las señales HF2.

10 El intervalo paralelo se termina y no se notifica ningún arco parásito en el caso de que durante el intervalo paralelo la longitud de una señal NF2 sea más corta que la longitud límite NF2, o para un intervalo cuya longitud se corresponda al menos con la longitud del segundo periodo de interrupción no se mida ninguna señal NF2. Si dentro del intervalo paralelo para el primer periodo de interrupción la tensión eléctrica fuera menor que la tensión de interrupción entonces el intervalo paralelo se termina y tampoco se notifica ningún arco parásito.

15 El procedimiento de acuerdo con la presente invención prevé usar un intervalo serie. Si fuera del intervalo serie en la corriente eléctrica se registra una señal HF2, entonces se inicia el intervalo serie. En el intervalo serie se cuentan las señales NF1 presentes eventualmente en la corriente eléctrica. En este caso sólo se cuentan aquellas señales NF1, cuya distancia temporal entre sí se sitúa entre un quinto periodo de interrupción y un sexto periodo de interrupción, siendo el quinto periodo de interrupción menor que el sexto periodo de interrupción. En una primera fase de medición del intervalo serie, que comienza con el inicio del intervalo serie, se cuentan las señales HF2 presentes eventualmente en la corriente eléctrica. En este caso sólo se cuentan aquellas señales HF2, cuya distancia temporal a la señal HF2 precedente correspondiente se sitúa entre un cuarto periodo de interrupción y un tercer periodo de interrupción, siendo el cuarto periodo de interrupción menor que el tercer periodo de interrupción. Si una de las distancias es mayor que el tercer periodo de interrupción, entonces se interrumpe tanto la primera fase de medición, como también se termina el periodo serie.

20 Si el número de las señales HF2 contadas dentro de la primera fase de medición es igual a un primer número serie, añadiéndose la señal HF2 que inicia el intervalo serie al número de las señales HF2 contadas, entonces se inicia un periodo de mantenimiento. En particular la primera fase de medición se termina si el número de las señales HF2 medidas es igual al primer número serie, y se inicia apropiadamente a continuación el periodo de mantenimiento. En este caso la primera fase de medición comprende en particular aquella última señal HF2 temporalmente, mediante la que el número de las señales HF2 medidas se corresponde con el primer número serie, dado que la última señal HF2 temporalmente termina la primera fase de medición y no inicia el periodo de mantenimiento.

25 Después de la expiración del periodo de mantenimiento, en una segunda fase de medición preferentemente directamente a continuación, se cuentan las señales HF2 presentes eventualmente en la corriente eléctrica, cuya distancia temporal a la señal HF2 precedente se sitúa entre el cuarto periodo de interrupción y el tercer periodo de interrupción. Si una de las distancias es mayor que el tercer periodo de interrupción, entonces se interrumpe tanto la segunda fase de medición, como también se termina el intervalo serie. En particular se cuenta la primera señal HF2 temporalmente de la segunda fase de medición, cuando la señal HF2 siguiente temporalmente respecto a la primera presenta una distancia temporal que se sitúa entre el cuarto periodo de interrupción y el tercer periodo de interrupción.

30 Si el número de las señales HF2 contadas dentro de la segunda fase de medición es igual a un segundo número serie, se verifica el número de las señales NF1. En particular la segunda fase de medición se termina si el número de las señales HF2 medidas es igual al segundo número serie, y de manera apropiada se termina igualmente el intervalo serie. Si el número de señales NF1 contadas dentro del intervalo serie es mayor que un tercer número serie, o si el número de las señales NF1 contadas dentro del intervalo serie es igual al tercer número serie, y para al menos el quinto periodo de interrupción después de la última señal NF1 contada no se ha registrado ninguna otra señal NF1 en la corriente eléctrica, se notifica un arco parásito.

35 En una forma de realización conveniente de la invención se supervisa la tensión eléctrica. Si, durante un intervalo que es más largo que el segundo periodo SPG, la tensión eléctrica es menor que la tensión SPG, entonces se termina el intervalo serie si éste ya ha comenzado, y no se inicia para el primer periodo SPG. En otras palabras, una señal HF2 medida dentro del periodo SPG no conduce a un inicio del intervalo serie. Si las longitudes entre dos periodos elevados consecutivos se diferencian en más del tercer periodo SPG, entonces se termina el periodo serie si éste ya ha comenzado, y no se inicia para el primer periodo SPG.

De manera ventajosa el intervalo serie termina si esta ya ha comenzado y en cualquier caso no se haya iniciado para el intervalo paralelo en el caso de que se mida una señal NF2, que dure más que la longitud límite NF2. En el caso de que durante el intervalo paralelo para un intervalo que presenta la longitud del segundo periodo de interrupción no se mida ninguna señal NF2, o en el caso de que la longitud de una señal NF2 medida sea menor que la longitud límite NF2, o en el caso de que para el primer periodo de interrupción la tensión eléctrica fuera menor que la tensión de interrupción entonces termina el intervalo paralelo.

Si dentro de la primera sección en el tiempo del intervalo paralelo que presenta la longitud del tercer periodo arco parásito se cuentan un número de señales NF2, contándose entre ellas la señal NF2 que inicia el intervalo paralelo, que se sitúa entre el segundo número de arco parásito y el tercer número de arco parásito inclusive, y un número de señales HF2 que es mayor o igual al primer número de arco parásito entonces se notifica un arco parásito. Si en la primera sección se miden más señales NF2, contándose entre ellas en este caso la señal NF2 que inicia el intervalo paralelo, entonces solamente después de que se contara en el intervalo paralelo al menos un número de señales HF2 que fuera mayor o igual al cuarto número de arco parásito, se notifica un arco parásito. En ambos casos únicamente se cuentan las señales HF2 dentro del intervalo paralelo, cuya distancia temporal con respecto a la señal HF2 respectiva directamente precedente es mayor que el primer periodo de arco parásito, y el arco parásito se notifica solamente cuando una de las distancias es mayor o igual al segundo periodo de arco parásito.

Si se mide una señal NF2 que dure más tiempo que la longitud límite NF2, entonces el intervalo paralelo se inicia. Con el intervalo paralelo comienza cada vez el tercer periodo de arco parásito. El intervalo paralelo se termina siempre en el caso de que o bien se mida una señal NF2, cuya longitud sea más corta que la longitud límite NF2, o en el caso que la tensión eléctrica del circuito eléctrico para el primer periodo de interrupción sea menor que la tensión de interrupción, o en el caso que para un intervalo que presenta la longitud del segundo periodo de interrupción no se midiera ninguna señal NF2.

Si dentro del tercer periodo de arcos parásitos se mide un número de señales NF2, que se sitúa entre inclusive un segundo número de arcos parásitos y un tercer número de arcos parásitos, entonces el número de las señales HF2 que conducen a la notificación es mayor o igual a un primer número de arcos parásitos. En particular el tercer número de arcos parásitos es mayor que el segundo número de arcos parásitos. Si dentro del tercer periodo de arcos parásitos se ha medido un número de señales NF2 que es mayor que el tercer número de arcos parásitos, entonces sólo después de la medición de un número, que es mayor o igual a un cuarto número de arcos parásitos, de las señales HF2 se notifica el arco parásito.

El arco parásito se evita sin embargo en ambos casos solamente cuando la distancia temporal en cada caso de dos señales HF2 directamente consecutivas dentro del intervalo paralelo sea mayor o igual al primer periodo de arco parásito y una de las distancias sea mayor o igual al segundo periodo de arco parásito.

De manera adecuada al menos un número de los procedimientos descritos se desarrolla en paralelo los unos a los otros, en cuanto que no se excluyen los unos a los otros.

El objetivo respecto al interruptor automático se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 4. Perfeccionamientos y configuraciones ventajosos son objeto de la reivindicación dependiente referida a ello.

Mediante el interruptor automático se supervisa un circuito eléctrico que presenta una tensión eléctrica, una corriente eléctrica y una frecuencia de red. El interruptor automático está previsto e instalado para realizar al menos uno de los procedimientos arriba descritos. En particular el interruptor automático presenta una unidad de supervisión para la tensión eléctrica y una unidad de supervisión para la corriente eléctrica, de modo que se pueden identificar las señales NF1, señales NF2 y/o señales HF2. Convenientemente las unidades de supervisión están configuradas de manera que las señales se pueden determinar directamente a partir de las magnitudes medidas correspondientes, es decir, las magnitudes medidas no se deben transferir, por ejemplo, en primer lugar al espacio de frecuencias y analizar allí.

Adecuadamente el interruptor automático presenta una unidad de interrupción. La unidad de interrupción interrumpe un circuito eléctrico en cuanto se notifica un arco parásito. De esta manera se termina el arco parásito, de modo que se termina una descarga incontrolada de una batería eventual o se impide un calentamiento térmico de los componentes o del entorno del circuito eléctrico.

Los procedimientos descritos y el interruptor automático son apropiados en particular para un circuito eléctrico con una frecuencia de red de 400 Hz, pudiéndose plantear también un uso en el caso de una frecuencia de red entre 300 Hz y 1 kHz. Asimismo también es concebible una aplicación en un circuito eléctrico que presenta una frecuencia de red menor, hasta una aplicación en un circuito eléctrico dentro del que fluye una corriente continua. Ventajosamente la tensión eléctrica del circuito eléctrico es de 115V o entre 220V y 230V. En particular al menos uno de los procedimientos o el interruptor automático se aplica dentro de un circuito eléctrico de un avión o se usa allí.

A continuación se explica más en detalle un ejemplo de realización de la invención mediante un dibujo. Muestran aquí:

- 5 Fig. 1 esquemáticamente un circuito eléctrico con un interruptor automático,
- Fig. 2 un número de señales NF1 o NF2,
- Fig. 3 un número de señales HF2,
- Fig. 4 un número de acumulaciones,
- Fig. 5 un primer procedimiento para el reconocimiento de un arco parásito,
- 10 Fig. 6 un segundo procedimiento para el reconocimiento de un arco parásito,
- Fig. 7 un tercer procedimiento para el reconocimiento de un arco parásito,
- Fig. 8 un cuarto procedimiento para el reconocimiento de un arco parásito, y
- Fig. 9 el desarrollo temporal de una tensión eléctrica.

Las partes correspondientes están provistas en todas las figuras con las mismas referencias.

15 En la fig. 1 está representado un circuito eléctrico 2. El circuito eléctrico 2 comprende una fuente de corriente eléctrica 4 con dos conexiones 5, 6, estando conectada eléctricamente una de las conexiones 6 con masa. Esta conexión 6 está conectada eléctricamente con un consumidor 10 a través de una línea eléctrica 8. El consumidor 10 es por ejemplo un servomotor eléctrico, una lámpara o un sensor. Un interruptor automático 14 está conectado eléctricamente con el consumidor 10 a través de otra línea eléctrica 12, estando conectado el interruptor automático 14 con una de las conexiones 5 de la fuente de corriente 4. El interruptor automático 14 está diseñado para reconocer los arcos parásitos 16 dentro del circuito eléctrico 2 e interrumpir el circuito eléctrico 2 después del reconocimiento mediante una unidad de interrupción 17. El arco parásito 16 se produce, por ejemplo, entre la línea eléctrica 12 y otro elemento 18 conectado con masa, estando deteriorado por ejemplo un aislamiento de la línea eléctrica 12 en una zona 20 cerca del elemento 18 conectado con masa. Entre el elemento 18 y la línea eléctrica se sitúa, por ejemplo, aire o un líquido eléctricamente conductor, como por ejemplo agua salada. El arco parásito 16 también se puede producir a lo largo de la línea eléctrica 12.

30 La fuente de corriente 4 proporciona una corriente eléctrica 22 que es, por ejemplo, una corriente alterna que discurre de forma sinusoidal y presenta una intensidad nominal. La tensión eléctrica 24 generada mediante la fuente de corriente 4 presenta un desarrollo similar, siendo su valor de tensión nominal, por ejemplo, 115 voltios. La frecuencia de la corriente 22 y la de la tensión son respectivamente iguales a una frecuencia de red 26, que es en particular de 400 Hz. El circuito eléctrico 2 está realizado preferentemente en un avión. Convenientemente la conexión 6 se sitúa al mismo potencial eléctrico que el fuselaje exterior del avión. Asimismo es concebible que, si el circuito eléctrico 2 no se realiza en un avión, la conexión 6 y el elemento 18 estén puestos a tierra.

40 La fig. 2 muestra un número de señales parásitas 28 dentro del desarrollo temporal de la corriente eléctrica 22. El desarrollo de la corriente eléctrica 22 no es en este caso, por ejemplo, de forma sinusoidal, sino mejor dicho de forma rectangular, en particular con vistas a una capacidad de explicación comparablemente sencilla. No obstante, esto no limita la invención de ninguna forma.

45 La frecuencia de cada una de las señales 28 se sitúa por debajo de una frecuencia NF1 30 que es en particular de 30 kHz. La corriente eléctrica 22 de la primera de las señales parásitas 28 se sitúa por encima de un umbral límite NF1 32 que es, por ejemplo, de un tercio de la corriente nominal. Esta señal parásita 28 se designa como señal NF1 34. Asimismo la tercera de las señales parásitas 28 satisface ambos criterios de una señal NF1 34, según lo cual la frecuencia de la señal parásita 28 es menor que la frecuencia NF1 30, y según lo cual la corriente eléctrica 22 de la señal parásita 28 es mayor que el umbral límite NF1 32. En este caso la primera señal NF1 34 es más larga que la segunda señal NF1 34, es decir, la longitud temporal de la primera señal NF1 34 es mayor que la longitud temporal de la segunda señal NF1 34. La segunda de las señales parásitas 28 no es una señal NF1 34 dado que la frecuencia de la señal parásita 28 es menor que la frecuencia NF1 30, no obstante, la corriente eléctrica 22 durante la duración de la segunda señal parásita 28 también es menor que el umbral límite NF1 32.

50 Si tanto la frecuencia de las señales parásitas 28 individuales es menor que una frecuencia NF2 36, que es por ejemplo de 400 Hz, y en particular igual a la frecuencia de red 26, como también la corriente eléctrica 22 es mayor que un umbral límite NF2 38, que adecuadamente es igual a la corriente nominal, entonces las señales parásitas 28 se designan como señales NF2 40. Las diferencias entre la señal NF1 34 y la señal NF2 40 sólo son por consiguiente los umbrales correspondientes de la frecuencia, como también de la corriente eléctrica 22 de las señales parásitas 28 correspondientes. En particular la señal parásita 28 que se designa como señal NF2 40, también se designa como señal NF1 34.

60 Adecuadamente el interruptor automático 6 analiza el desarrollo temporal de la corriente eléctrica 22 y deduce de ello la frecuencia de las señales parásitas 28 eventuales. Esto tiene la ventaja, en comparación a por ejemplo un análisis de Fourier del desarrollo de la corriente eléctrica 22, de que dentro de un rango temporal determinado se pueden analizar las frecuencias de las señales parásitas 28, sin tener que esperar artefactos eventuales debido a la capacidad de limitación temporal del rango temporal. Además, con ello se puede reducir el coste de cálculo, e igualmente no existen limitaciones para la longitud del rango temporal a analizar.

Fig. 3 muestra otro desarrollo temporal de la corriente eléctrica 22. La corriente eléctrica 22 comprende un número de señales parásitas 28, siendo la frecuencia de cada una de las señales parásitas 28 menor que una frecuencia HF2 42. La frecuencia HF2 42 es por ejemplo de 3,3 MHz. Cada una de las señales parásitas 28, cuya longitud correspondiente puede variar, presenta una distancia 44 temporal a la señal parásita 28 precedente correspondiente. Si para un número de señales parásitas 28 directamente consecutivas temporalmente, la distancia temporal 44 correspondiente es menor que un tiempo HF2 46, entonces estas señales parásitas 28 se reúnen en una señal HF2 48, si el número de las señales parásitas 28 semejantes sobrepasa un número HF2 50 o se corresponde con el número HF2 50. El número HF2 50 es en particular dos. Por ejemplo, la primera de las señales HF2 48 representadas comprende cuatro señales parásitas 28 y la segunda de las señales HF2 48 representadas comprende tres señales parásitas 28, presentando aquí la última temporalmente de las señales parásitas 28 una longitud comparablemente mayor.

En la fig. 4 está representado un número de señales HF2 48. Cada vez un punto representa una señal HF2 48, pudiendo variar por completo la longitud de las señales HF2 48. El periodo dentro del que se miden las señales HF2 48 está subdividido en intervalos 52 individuales. En particular todo el periodo que está operativo el circuito eléctrico 2 está subdividido en los intervalos 52. La longitud de cada uno de los intervalos 52 es igual a una longitud de acumulación 54, que es adecuadamente de 100µs. Todos los intervalos 52 continuos temporalmente, dentro de los que se ha registrado respectivamente al menos una señal HF2 48, se reúnen en una acumulación 56, si el número de los intervalos 52 semejantes es mayor o igual a un número de acumulaciones 58. El número de acumulaciones 58 es en particular igual a cuatro. En consecuencia se reúnen al menos cuatro intervalos 52 respectivos adyacentes unos a otros en una de las acumulaciones 56, si en cada uno de los intervalos 52 se ha medido al menos una señal HF2 48. En este caso la distancia temporal entre dos señales HF2 directamente consecutivas puede ser tanto mayor como también menor que la longitud de acumulación 54, no obstante, no mayor que el doble de la longitud de acumulación 54. Asimismo pueden haberse medido varias señales HF2 48 dentro de uno de los intervalos 52.

En particular la longitud de cada una de las acumulaciones 56 es un múltiplo de la longitud de acumulación 54. Por ejemplo, el interruptor automático 14 comprende un microprocesador que puede procesar las señales HF2 48 respectivamente sólo en un ciclo temporal determinado que se corresponde con la longitud de acumulación 54. En particular el interruptor automático 14 presenta una unidad de integración que cuenta todas las señales 48 de un único intervalo 52, por ejemplo, mediante un condensador, y que después de la expiración del intervalo 52 transmite el número medido al microprocesador.

Si en uno de los intervalos 52 no se mide una señal 48, habiéndose medido respectivamente al menos una señal HF2 48 dentro de los intervalos 52 directamente precedentes temporalmente y continuos temporalmente y siendo el número de los intervalos semejantes menor que el número de acumulaciones 58, entonces estos intervalos 52 continuos no son una acumulación 56 independientemente de cuantas señales HF2 48 se han medido en conjunto en los intervalos 52 semejantes. En particular los últimos temporalmente de los intervalos 52 representados que contienen una señal HF2 48 no son una acumulación 56. A saber dentro de los tres intervalos 52 se han registrado nueve señales HF2 48, no obstante, delante del primer y el último de aquellos intervalos 52 está presente respectivamente un intervalo 52 que no contiene una señal HF2 48. Por consiguiente el número de los intervalos 52 continuos que contienen al menos una señal HF2 sólo es tres. Por el contrario la segunda de las acumulaciones 56 representadas satisface los criterios arriba mencionados. A saber esta acumulación 56 sólo comprende cuatro señales HF2 48, no obstante, las señales HF2 48 se sitúan respectivamente en otro intervalo 52 y los intervalos 52 se suceden directamente temporalmente.

En la fig. 5 está representado un primer procedimiento 60 para el reconocimiento del arco parásito 16 que no se corresponde con la invención.

Arriba está representado el desarrollo temporal de la medición de un número de acumulaciones 56 dentro del circuito eléctrico 2. Cada raya simboliza una acumulación 56, pudiendo variar la longitud de cada una de las acumulaciones 56. Debajo se muestra el desarrollo temporal de la medición de las señales NF1 34 y de nuevo debajo el de la medición de las señales NF2 40. En este caso también varía la longitud de las señales NF1 34, mientras que por ejemplo no se mide una señal NF2 40.

Si se produce un número de acumulaciones 56, se inicia un periodo de espera 62 que es en particular de 100 ms. El número de acumulaciones 56 que conducen al inicio es igual a un valor de acumulaciones 64 que es en particular de cinco. En este caso la distancia temporal entre respectivamente dos de las acumulaciones 56 es mayor o igual a un primer tiempo de acumulación 66 y menor o igual a un segundo tiempo de acumulación 68. El primer tiempo de acumulación 66 es por ejemplo de 1,6 ms y el segundo tiempo de acumulación 68 es en particular 23 ms. Adecuadamente las acumulaciones 56 se cuentan mediante un contador de acumulación WET1 70. El contador de acumulación WET1 70 se pone a cero (0) cada vez al comienzo del procedimiento 60. Para cada caso en el que el contador de acumulación WET1 70 está a cero (0), la lectura de contador del contador de acumulación WET1 70 se aumenta en uno (1) en cuanto se reconoce una acumulación 56 dentro de la corriente eléctrica 22 del circuito eléctrico 2. Siempre que después de un aumento del contador de acumulación WET1 70 sigue otra acumulación 56, cuya distancia temporal respecto a la acumulación 56 precedente temporalmente es mayor o igual a un primer tiempo de acumulación 66 o menor o igual al segundo tiempo de acumulación 68, el contador de acumulación WET1

70 se aumenta otra vez. Si la distancia temporal entre dos acumulaciones 56 consecutivas es menor que el primer tiempo de acumulación 66 o mayor que el segundo tiempo de acumulación 68, el contador de acumulación WET1 se restablece a cero (0).

5 El periodo de espera 62 se inicia después de alcanzar el valor de acumulaciones 64 por la lectura de contador del contador de acumulación WET1 70. Si dentro del periodo de espera 64 se mide una señal NF1 34 o dos acumulaciones 56 consecutivas presentan una distancia temporal que es menor que un tercer tiempo de acumulación 72, entonces el segundo periodo de espera 62 se interrumpe y el contador de acumulación WET1 70 se pone a cero (0). Adecuadamente el tercer tiempo de acumulación 72 es igual a 1,5ms. Las acumulaciones 56,  
10 que presentan una distancia temporal que es mayor que el tercer tiempo de acumulación 72, no tienen por ejemplo ninguna influencia en el periodo de espera 62 y el contador de acumulación WET1 70.

Después de la interrupción del periodo de espera 62, con cualquier otra acumulación 56 se aumenta en uno (1) el contador de acumulación WET1, en tanto que las acumulaciones 56 satisfacen los criterios arriba mencionados. Si  
15 dentro del periodo de espera 62 se mide una señal NF1 34 y las acumulaciones 56 eventuales presentan una distancia temporal que es mayor que el tercer tiempo de acumulación 72 se emite una notificación 74 del arco parásito 16.

La fig. 6 muestra otro procedimiento 76 para el reconocimiento del arco parásito 16 según la fig. 5. En este procedimiento 76 se cuentan las acumulaciones 56 presentes en la corriente eléctrica 22. Al contrario al procedimiento 60 arriba mencionado, en este procedimiento 76 sólo se cuentan las acumulaciones 56 cuya distancia temporal es menor que el tercer tiempo de acumulación 72.

Convenientemente se usa en este caso un contador de acumulación WET2 78. Al comienzo del procedimiento 76 se pone a cero (0) la lectura de contador del contador de acumulación WET2 78. Cada vez, cuando el contador de acumulación WET2 78 está a cero (0), la lectura de contador del contador de acumulación WET2 78 se aumenta en uno (1) en tanto que se reconoce una acumulación 56 dentro de la corriente eléctrica 22 del circuito eléctrico 2. En cualquier otra acumulación 56 identificada, cuya distancia temporal a la acumulación 56 directamente precedente temporalmente es menor que el tercer tiempo de acumulación 72, el contador de acumulación WET2 78 se aumenta en uno (1). En cuanto una acumulación 56 presenta una distancia temporal a la acumulación 56 anterior que es mayor que el tercer tiempo de acumulación 72, se verifica el contador de acumulación WET2 78. Si la lectura de contador es menor o igual a un primer valor límite WET2 80, entonces el contador de acumulación WET2 78 se restablece a cero (0). Si el contador de acumulación WET2 78 sobrepasa el primer valor límite WET2 80, entonces se inicia un periodo NF 82. El primer valor límite WET2 80 es adecuadamente seis y el periodo NF 82 es en particular 20 ms.  
35

Dentro del periodo NF 82 se activa un contador NF1 84. Al comienzo del periodo NF 82 se pone a cero (0) el contador NF1 84, y se aumenta en uno (1) con cada señal NF1 34 medida dentro del periodo NF 82. Si el contador NF1 84 sobrepasa un segundo valor límite WET2 86, entonces se emite la notificación 74 del arco parásito 16 y en particular se termina el periodo NF 82. Ventajosamente el segundo valor límite WET2 86 es igual a tres. Si después del periodo NF 82 el número de las señales NF1 34 medidas es menor o igual al segundo valor límite WET2 86, el contador NF1 84 y el contador de acumulación WET2 78 se ponen a cero (0) y se inicia nuevamente el procedimiento 76.  
40

45 En la fig. 7 se representa otro procedimiento 88 para el reconocimiento del arco parásito 16 según la presente invención.

Arriba se representa el desarrollo temporal de la medición de un número de las señales HF2 48 dentro del circuito eléctrico 2. Cada raya simboliza una de las señales HF2 48, pudiendo variar la longitud de cada una de las señales HF2 48. En el centro se muestra el desarrollo temporal de la medición de las señales NF1 34 y por debajo el desarrollo temporal de la medición de las señales NF2 40. En este caso también varía la longitud de las señales NF1 34, mientras que por ejemplo no se mide una señal NF2 40.  
50

Cada señal HF2 48 presente en la corriente eléctrica 22, que se ha medido fuera de un intervalo serie 90, inicia un intervalo serie 90 que comienza con una primera fase de medición 92. La señal HF2 48 que inicial el intervalo serie 90 se cuenta entre el intervalo serie 90, así como entre la primera fase 92 y sólo se representa ligeramente antes temporalmente para la clarificación. En la primera fase de medición 92 se cuentan las señales HF2 48 eventuales presentes en la corriente eléctrica 22. No obstante, en este caso sólo se cuentan las señales HF2 48, cuya distancia temporal a la correspondiente señal HF2 48 directamente precedente temporalmente se sitúa entre un tercer periodo de interrupción 94 y un cuarto periodo de interrupción 96. Preferentemente el tercer periodo de interrupción 94 es igual a 200 ms y el cuarto periodo de interrupción 96 asciende por ejemplo a 300  $\mu$ s.  
60

Si, dentro de la primera fase de medición 92, la distancia temporal entre dos señales HF2 48 directamente consecutivas temporalmente es mayor que el tercer periodo de interrupción 94, se interrumpe tanto la primera fase de medición 92 como también el intervalo serie 90. En otras palabras, la primera fase de medición 92 y el intervalo serie 90 se interrumpe cuando, para el tercer periodo de interrupción 94, después de la última señal HF2 48  
65

temporal no se mide otra señal HF2. Éste es el caso, por ejemplo, después de la segunda de las señales HF2 48 representadas.

Si dentro de la primera fase de medición 92 se cuenta un número de señales HF2 48, inclusive la señal HF2 48 que provoca el inicio del intervalo serie 90, cuyo número es igual a un primer número serie 98, entonces se finaliza la primera fase de medición 92 y se inicia un periodo de mantenimiento 100. El primer número serie 98 es por ejemplo seis. Dentro del periodo de mantenimiento 100 no se tienen en cuenta en particular las señales HF2 48 medidas eventuales. Esto significa que ni su número, ni su longitud correspondiente o la distancia temporal entre dos señales HF2 48 tienen un efecto sobre el periodo de mantenimiento 100. El periodo de mantenimiento 100 tiene una longitud adecuadamente entre 30 ms y 220 ms. Por ejemplo, la longitud del periodo de mantenimiento 100 depende de la magnitud de la corriente eléctrica 22 y en particular de su corriente nominal. En el caso de una corriente nominal comparablemente grande, el periodo de mantenimiento 100 es por ejemplo mayor que en el caso de una corriente nominal comparablemente pequeña. Ventajosamente la longitud del periodo de mantenimiento 100 se puede variar durante el funcionamiento del circuito eléctrico 2.

Al periodo de mantenimiento 100 le sigue directamente una segunda fase de medición 102. Dentro de la segunda fase de medición 102 se cuentan, de forma comparable con la primera fase de medición 98, aquellas señales HF2 48 cuya distancia temporal a la correspondiente señal HF2 48 directamente precedente temporalmente se sitúa entre el tercer periodo de interrupción 94 y el cuarto periodo de interrupción 96. Asimismo también se interrumpe la segunda fase de medición 102 y el intervalo serie 90, si dentro de la segunda fase de medición 102 la distancia temporal entre dos señales HF2 48 directamente consecutivas temporalmente es mayor que el tercer periodo de interrupción 94.

La segunda fase de medición 102 se termina si, dentro de la segunda fase de medición 102, el número de las señales HF2 48 contadas según la descripción arriba mencionada se corresponde con un segundo número serie 104. Preferentemente el segundo número serie 104 es igual a doce. Con la segunda fase de medición 102 también se termina el intervalo serie 90. Después de terminar la segunda fase de medición 102 se verifican las señales NF1 34 contadas dentro de todo el intervalo serie 90, cuya distancia temporal entre sí se sitúa entre un quinto periodo de interrupción 106 y un sexto periodo de interrupción 108. El quinto periodo de interrupción 106 es ventajosamente igual a 8,3 ms y el sexto periodo de interrupción 108 es convenientemente de 200 ms. Si el número de las señales NF1 34 semejantes es mayor que un tercer número serie 110, entonces se notifica el arco parásito 16.

Adecuadamente el tercer número serie 110 es igual a seis. La notificación 74 del arco parásito se emite igualmente, si el número de las señales NF1 34 semejantes es igual al tercer número serie 110 y, después de la última temporalmente de las señales NF1 34 semejantes, para un intervalo que es mayor o igual al quinto periodo de interrupción 106 no se ha medido otra señal NF1 en la corriente eléctrica 22.

Dentro del segundo de los intervalos serie 90 representados se muestran siete señales NF1 34 semejantes. Por ejemplo, las dos primeras señales NF1 34 del segundo intervalo serie 90 presentan una distancia temporal entre sí que es menor que el quinto periodo de interrupción 106, por lo que estas dos señales NF1 34 no se tienen en cuenta en la verificación. La distancia temporal correspondiente de todas las otras señales NF1 34 del segundo intervalo serie 90 se sitúa por el contrario entre el quinto periodo de interrupción 106 y el sexto periodo de interrupción 108.

Las eventuales señales NF1 34 medidas adicionalmente antes o después de señales NF1 34 semejantes dentro del intervalo serie 90 no tienen preferentemente un efecto sobre la notificación 74 del arco parásito 16.

La fig. 8 muestra otro procedimiento 112 para el reconocimiento del arco parásito 16 que no se corresponde con la presente invención.

En cuanto una señal NF2 40, cuya longitud es mayor que una longitud límite NF2 114, se mide fuera de un intervalo paralelo 116, se inicia el intervalo paralelo 116. En este caso, de forma comparable con el procedimiento 88 representado en la fig. 7, la señal NF2 40 que inicia el intervalo paralelo 116 se cuenta entre el intervalo paralelo 116. La longitud límite NF2 114 es por ejemplo igual a 200  $\mu$ s. Durante el intervalo paralelo 116 se cuentan todas las señales NF2 40, cuya longitud es mayor que o igual a la longitud límite NF2 114, y el intervalo paralelo 116 se interrumpe si una de las longitudes de las señales NF2 40 es menor que la longitud límite NF2 114. El intervalo paralelo 116 se interrumpe igualmente si para un segundo periodo de interrupción 118 dentro del intervalo paralelo 118 no se mide una señal NF2 40. En particular el segundo periodo de interrupción es igual a 500 ms. Asimismo una tensión eléctrica 24 que, durante el intervalo paralelo 116 para un primer periodo de interrupción, es menor que una tensión de interrupción, conduce a una interrupción del intervalo paralelo 116. En este caso, por ejemplo, la tensión de interrupción es igual a 15V y el primer periodo de interrupción es en particular de 3,2 ms.

Adicionalmente a las señales NF2 40, dentro del intervalo paralelo 116 se cuentan las señales HF2 48, cuya distancia temporal a la correspondiente señal HF2 48 directamente precedente temporalmente es mayor o igual a un primer periodo de arcos parásitos 120, que es en particular de 500  $\mu$ s. Además, se verifica si una de las distancias es mayor que un segundo periodo de arcos parásitos 112. Si éste es el caso, y tanto el número de las señales HF2 48 medidas en conjunto dentro de un tercer periodo de arcos parásitos 124 es mayor o igual a un primer número de

arcos parásitos 126, como también el número de las señales NF2 40 medidas dentro del tercer periodo de arcos parásitos 124 es mayor o igual a un segundo número de arcos parásitos 128 y es menor o igual a un tercer número de arcos parásitos 130, se notifica el arco parásito 16. El tercer periodo de arcos parásitos 124 comienza con el intervalo paralelo 116 y tiene adecuadamente una longitud de 25 ms. Por ejemplo, el primer número de arcos parásitos 126 es tres, el segundo número de arcos parásitos 128 es en particular tres y el tercer número de arcos parásitos 130 es preferentemente siete.

En la figura 8, por ejemplo, todas las señales NF2 40 presentan una longitud temporal que es mayor que la longitud límite NF2 114, y con la primera señal NF2 40 temporal se inicia el primero de los dos intervalos paralelos 116 representados. Dentro de este intervalo paralelo 116 se miden tres señales NF2 40, incluyendo la señal NF2 que desencadena el inicio de este intervalo paralelo 116, correspondiéndose este número con el segundo número de arcos parásitos 128. Durante el intervalo paralelo 116 se miden igualmente tres señales HF2 48, siendo este número igual al primer número de arcos parásitos 126. La distancia entre la primera y la segunda de las señales HF2 48 es mayor que el primer periodo de arcos parásitos 120 y la distancia entre la segunda y la tercera de las señales HF2 48 es mayor que el segundo periodo de arcos parásitos 122. Dado que dentro del tercer periodo de arcos parásitos 124 se han medido tres señales NF2 40, después de la última temporalmente de las tres señales HF2 48 tanto se termina el intervalo paralelo 116, como también se notifica el arco parásito 16.

La cuarta de las señales NF2 40 inicia el segundo de los intervalos paralelo 116 representados. El orden temporal de las señales HF2 48 medidas dentro del segundo de los intervalos paralelo 116 es por ejemplo igual al orden temporal de las señales HF2 48 medidas dentro del primero de los intervalos paralelo 116. Dentro de los terceros periodos de arcos parásitos 124 se miden nueve señales NF2 40, incluso la señal NF2 40 que desencadena el inicio del segundo de los intervalos paralelo 116. Este número es mayor que el tercer número de arcos parásitos 130, por lo que después de la tercera de las señales NF2 48 medidas dentro del segundo de los intervalos paralelo 116 no se termina el segundo intervalo paralelo 116. Sólo cuando se ha medido un número de señales HF2 40, que se corresponde con un cuarto número de arcos parásitos 132, se notifica el arco parásito 16. El cuarto número de arcos parásitos 132 es en particular cuatro, por lo que después de la medición de la cuarta señal HF2 48 del segundo intervalo paralelo 116 se emite la notificación 74 del arco parásito 16, siendo la distancia temporal de esta señal HF2 48 a su señal HF2 48 directamente precedente temporalmente mayor o igual al primer periodo de arcos parásitos 120.

El procedimiento 112 puede desarrollarse alternativamente con al menos otro, preferentemente todos, los procedimientos 60, 76, 88 anteriores. En este caso se interrumpe el procedimiento 112 posterior cuando se mide una de las señales NF2 40, cuya longitud es mayor que la longitud límite NF2 114. Durante el intervalo paralelo 116 se para el otro procedimiento lo que significa que, a excepción de las señales necesarias para el procedimiento 112, a saber, las señales HF2 48 y las señales NF2 40, no se procesan otras señales, como por ejemplo las señales NF1 34 o las acumulaciones 56. Además, las señales HF2 48 sólo se tienen en cuenta en este sentido cuando contribuyen al procedimiento 112. En particular ni el contador de acumulación WET1 70 ni el contador de acumulación WET2 78 o el contador NF1 se modifican dentro del intervalo paralelo 116. Después de la interrupción o la terminación del intervalo paralelo 116 se inicia nuevamente el otro procedimiento, lo que tiene como consecuencia en particular un restablecimiento del o de los contadores correspondientes a cero (0).

En la fig. 9 se representa el desarrollo temporal de la tensión eléctrica 24 que es esencialmente sinusoidal. Debido a la periodicidad temporal de la tensión eléctrica 24, esta sobrepasa durante el funcionamiento normal en general un valor límite que se designa como tensión SPG 134. La tensión SPG es menor que la tensión nominal y es preferentemente de 90V. El intervalo dentro del que la tensión eléctrica 24 es mayor que la tensión SPG 134 se designa como un intervalo elevado 136. Durante el funcionamiento normal la longitud 138 de todos los periodos elevados 136 es esencialmente igual y constante, así como además depende de la frecuencia de red 26. Por ejemplo, la longitud 138 en el funcionamiento normal es de 600  $\mu$ s. Asimismo la distancia temporal entre los periodos elevados 136 individuales es esencialmente igual y constante, así como depende de la frecuencia de red 26. La distancia temporal en el funcionamiento normal es recíproca a la frecuencia de red 26, es decir 2,5 ms, menos la longitud 138 del periodo elevado 136. En particular la distancia temporal es 1,9 ms.

Si, por ejemplo, se produce una o varias de las señales parásitas 28 o el arco parásito 16, o la toma de potencia del consumidor 10 es variable temporalmente, entonces es posible que el desarrollo de la tensión eléctrica 24 se desvíe de la forma sinusoidal. Por ejemplo, influencias semejantes sobre la tensión eléctrica 24 tienen como consecuencia que la frecuencia de la tensión eléctrica 24 se perturbe, es decir, que la frecuencia no sea constante, o que el máximo de la tensión eléctrica 24 para un intervalo, que es mayor que el doble del recíproco de la frecuencia de red 26, sea menor que la tensión nominal. Si por ello las longitudes 138 de dos periodos elevados 136 consecutivos se diferencian en más de un tercer periodo SPG, o para un segundo periodo SPG 140 la tensión eléctrica 24 no sobrepasa la tensión SPG 134, se identifica un problema de la tensión eléctrica 24 que se designa como error SPG 142. El tercer periodo SPG es adecuadamente 100  $\mu$ s y el segundo periodo SPG es en particular de 6,4ms.

Ventajosamente, en los casos en los que se identifica un error SPG 142 dentro de la tensión eléctrica 24, se interrumpe al menos uno de los procedimientos 76, 88 arriba mencionados y, para un intervalo que presenta una longitud de un primer periodo SPG, no se inicia de nuevo. En particular ni el contador de acumulación WET2 78, ni el

contador NF1 84 no se modifica dentro del primer periodo SPG después del error SPG 140. Después del primer periodo SPG se inicia nuevamente el o los procedimientos 76, 88, lo que tiene como consecuencia en particular un restablecimiento de los contadores correspondientes a cero (0). El periodo SPG es adecuadamente de 1s.

5 Lista de referencias

2	Circuito eléctrico	56	Acumulación
4	Fuente de corriente	58	Número de acumulaciones
5	Conexión	60	Procedimiento
6	Conexión	62	Periodo de espera
8	Línea eléctrica	64	Valor de acumulación
10	Consumidor	66	Primer tiempo de acumulación
12	Línea eléctrica	68	Segundo tiempo de acumulación
14	Interruptor automático	70	Contador de acumulación WET1
16	Arco parásito	72	Tercer tiempo de acumulación
17	Unidad de interrupción	74	Notificación
18	Elemento conectado con masa	76	Procedimiento
20	Zona de aislamiento poroso	78	Contador de acumulación WET2
22	Corriente	80	Primer valor límite WET2
24	Tensión	82	Periodo NF
26	Frecuencia de red	84	Contador NF1
28	Señal parásita	86	Segundo valor límite WET2
30	Frecuencia NF1	88	Procedimiento
32	Umbral límite NF1	90	Intervalo serie
34	Señal NF1	92	Primera fase de medición
36	Frecuencia NF2	94	Tercer periodo de interrupción
38	Umbral límite NF2	96	Cuarto periodo de interrupción
40	Señal NF2	98	Primer número serie
42	Frecuencia HF2	100	Periodo de mantenimiento
44	Distancia temporal	102	Segundo fase de medición
46	Tiempo HF2	104	Segundo número serie
48	Señal HF2	106	Quinto periodo de interrupción
50	Número HF2	108	Sexto periodo de interrupción
52	Intervalo	110	Tercer número serie
54	Longitud de acumulación	112	Procedimiento
114	Longitud límite NF2		
116	Intervalo paralelo		
118	Segundo periodo de interrupción		
120	Primer periodo de arcos parásitos		
122	Segundo periodo de arcos parásitos		
124	Tercer periodo de arcos parásitos		
126	Primer número de arcos parásitos		
128	Segundo número de arcos parásitos		
130	Tercer número de arcos parásitos		
132	Cuarto número de arcos parásitos		
134	Tensión SPG		
136	Periodo elevado		
138	Longitud		
140	Segundo periodo SPG		
142	Error SPG		

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (60) para el reconocimiento de arcos parásitos (16) dentro de un circuito eléctrico (2) que presenta una frecuencia de red (26), una corriente eléctrica (22) y una tensión eléctrica (24),

- en el que una señal parásita (28), que se produce y presenta una frecuencia por debajo de una frecuencia NF1 (30) y una intensidad de corriente de la corriente eléctrica por encima de un umbral límite NF1 (32), define una señal NF1,

- en el que un número de señales parásitas (28), que se producen y presentan una frecuencia por debajo de una frecuencia HF2 (42), se reagrupan en una señal HF2 (48), si el número de las señales parásitas (28) que se producen es mayor o igual a un número HF2 (50) y la distancia temporal entre dos señales parásitas (28) consecutivas es menor que un tiempo HF2 (46),

- en el que una señal HF2 (48) inicia un intervalo serie (90) y

- en el que el arco parásito (16) se reconoce y/o notifica,

o cuando, en una primera fase de medición (92) del intervalo serie (90), se miden un número de señales HF2 (48), cuya distancia temporal entre dos señales HF2 (48) consecutivas respectivas está entre un cuarto periodo de interrupción (96) y un tercer periodo de interrupción (94), cuando el número de las señales HF2 (48) es igual a un primer número serie (98),

o cuando, en una segunda fase de medición (102), que comienza un periodo de mantenimiento (100) después de la primera fase de medición (92), se ha medido otro número de señales HF2 (48), cuya distancia temporal entre dos señales HF2 consecutivas respectivas está entre el cuarto periodo de interrupción (96) y el tercer periodo de interrupción (94), cuando el otro número de señales HF2 (48) es igual a un segundo número serie (104), y

o cuando, dentro del intervalo serie (90), se ha medido un número de señales NF1 (34), cuyo número es igual a un tercer número serie (119), en el que la distancia temporal entre dos señales NF1 (34) consecutivas está entre un quinto periodo de interrupción (106) y un sexto periodo de interrupción (108), y cuando después de la última de las señales NF1 (34) para al menos un periodo, que se corresponde con el quinto periodo de interrupción (106), no se ha medido otra señal NF1 (34), y

- en el que el intervalo serie (90) se termina si, en una de las fases de medición (92, 102), la distancia temporal entre dos señales HF2 (48) directamente consecutivas es mayor que el tercer periodo de interrupción (94).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el intervalo serie (90) se termina si éste ya ha comenzado, y el intervalo serie (90) no se inicia para un primer periodo SPG, cuando para un segundo periodo SPG (140) la tensión (24) no es mayor que una tensión SPG (134), o las longitudes entre dos periodos elevados (136) consecutivos se diferencian en más de un tercer periodo SPG, en el que los periodos elevados (136) son el periodo dentro del que la tensión (24) es mayor que la tensión SPG (134).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el intervalo serie (90) se termina, si éste ya ha comenzado, y el intervalo serie (90) no se inicia para un intervalo paralelo (116) si se mide una señal NF2 (40) que dura más que una longitud límite NF2 (114),

- en el que una señal parásita (28), que se produce y que presenta una frecuencia por debajo de una frecuencia NF2 (36) y una intensidad de la corriente eléctrica del circuito eléctrico por encima de un umbral límite NF2 (38), se designa como señal NF2 (40), y

- en el que el intervalo paralelo (116) se termina cuando

o una señal NF2 (40) medida dura menos que la longitud límite NF2 (114), o

o la tensión (24) para un primer periodo de interrupción fue menor a una tensión de interrupción, o

o cuando para un segundo periodo de interrupción (118) no se ha medido ninguna señal NF2 (40), y

- en el que el arco parásito (16) se reconoce o notifica,

o cuando, dentro del periodo paralelo (116) entre todas las señales HF2 (48) consecutivas, la distancia temporal es mayor o igual a un primer periodo de arco parásito (120), y

o cuando, dentro del intervalo paralelo (116) entre dos señales HF2 (48) directamente consecutivas, la distancia temporal es mayor o igual a un segundo periodo de arco parásito (122), y

o cuando se ha medido un número de señales HF2 (48) que es mayor o igual a un primer número de arcos parásitos (126), si dentro de un tercer periodo de arcos parásitos (124) se ha medido un número de señales NF2 (40) que se sitúa entre un segundo número de arcos parásitos (128) y un tercer número de arcos parásitos (130), o cuando se ha medido un número de señales HF2 (48) que es mayor o igual a un cuarto número de arcos parásitos (132), si dentro del tercer periodo de arcos parásitos (124) se ha medido un número de señales NF2 (40) que es mayor que el tercer número de arcos parásitos (130), en el que respectivamente el tercer periodo de arcos parásitos (130) comienza con el intervalo paralelo (116).

4. Interruptor automático (14), que está previsto e instalado para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3.

5. Interruptor automático (14) según la reivindicación 4, caracterizado por una unidad de interrupción (17) para la interrupción de un circuito eléctrico (2) en cuanto se reconoce o notifica el arco perturbador (16).

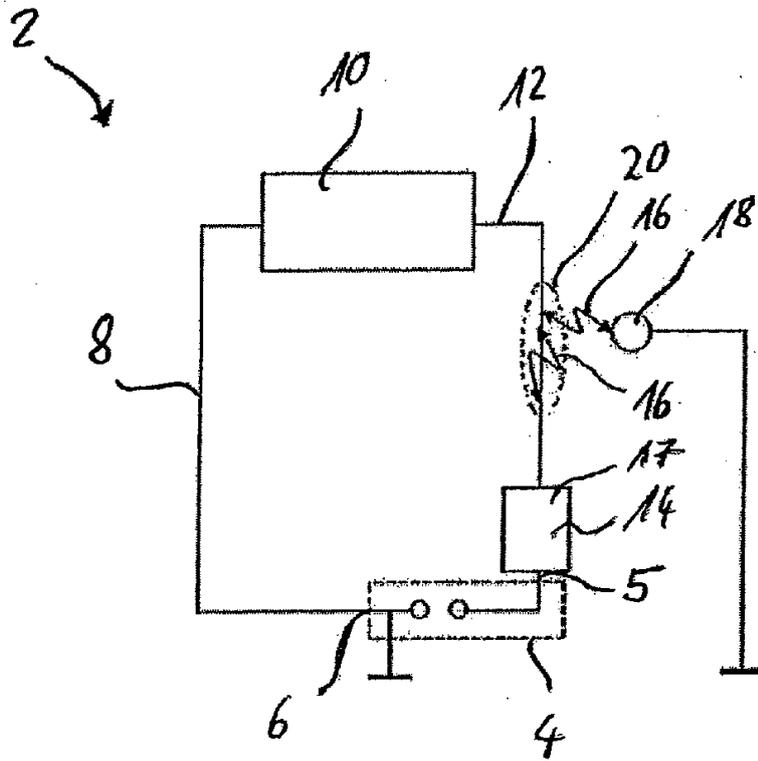


Fig 1

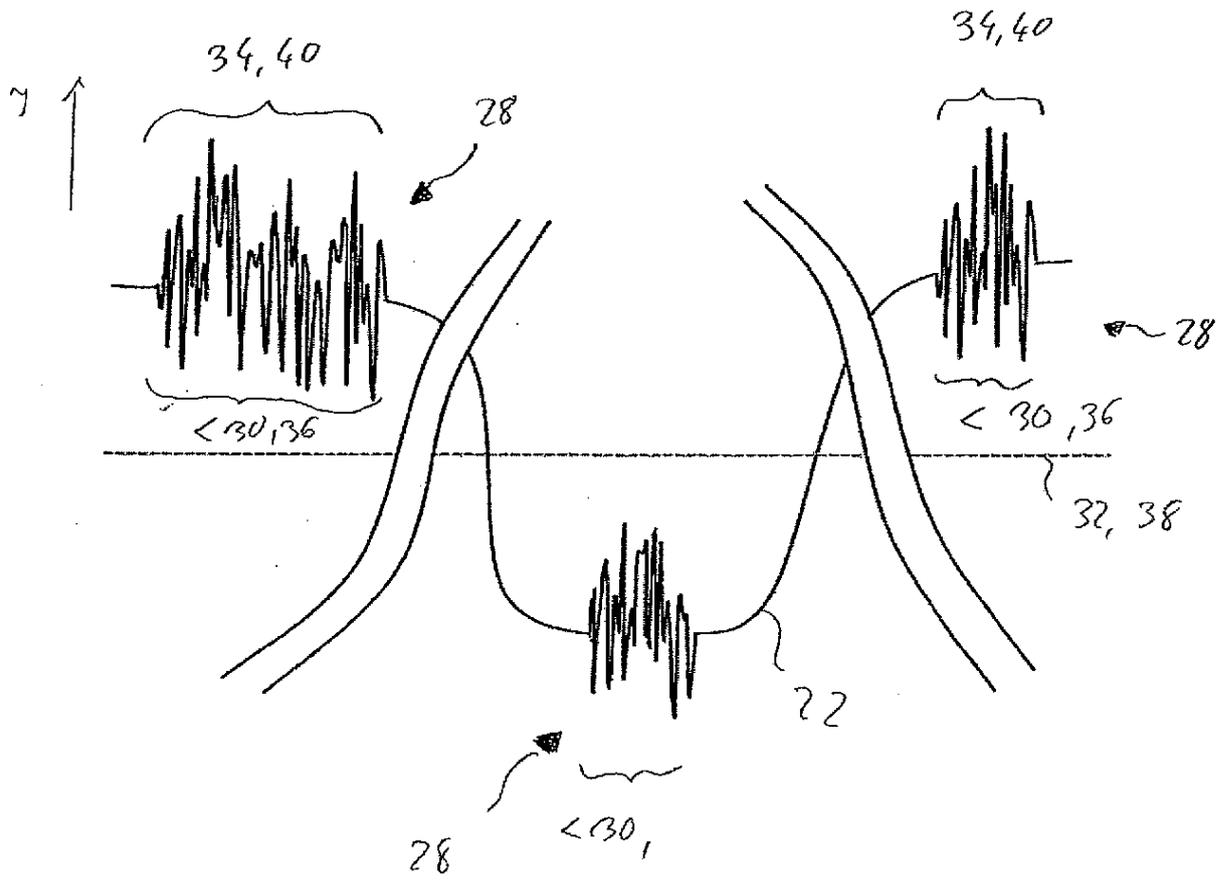


Fig. 2



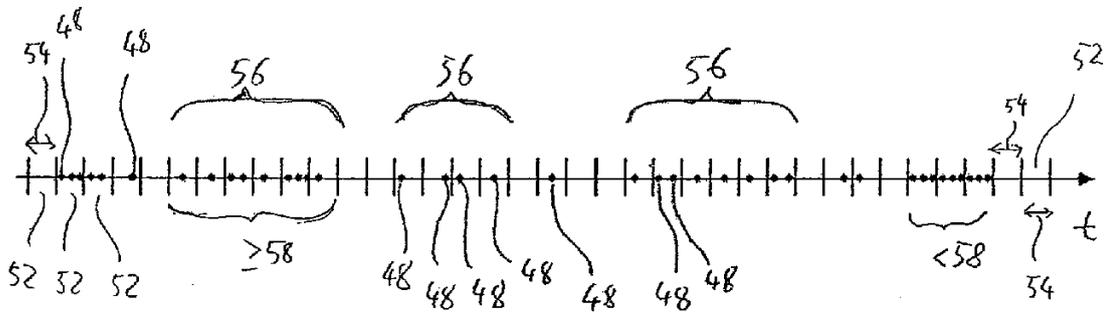


Fig. 4

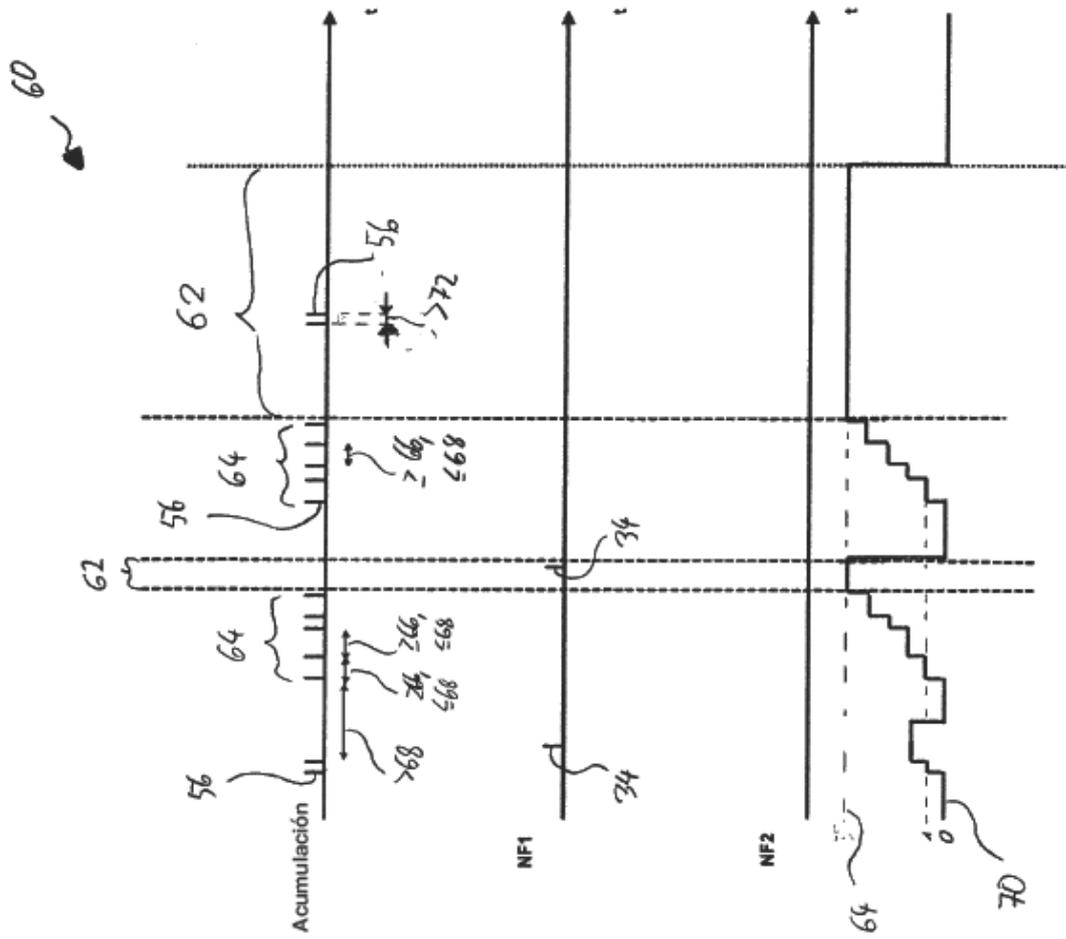


Fig. 5

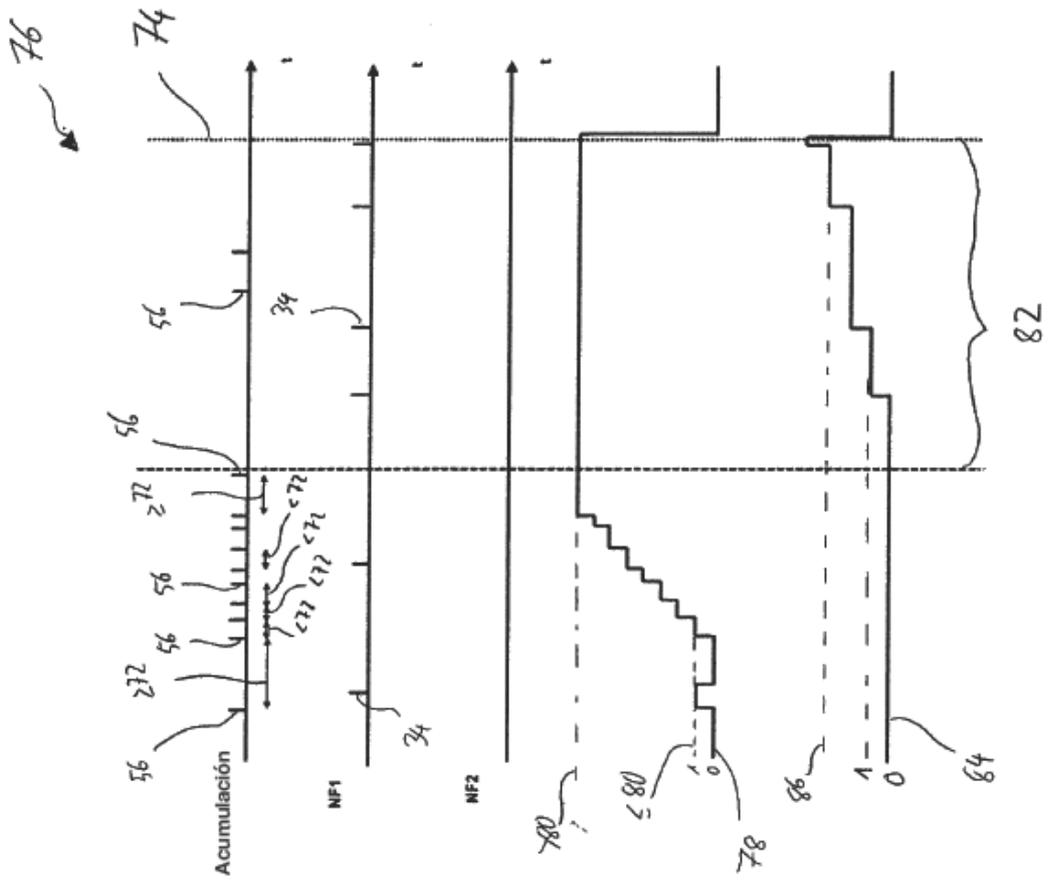


Fig 6

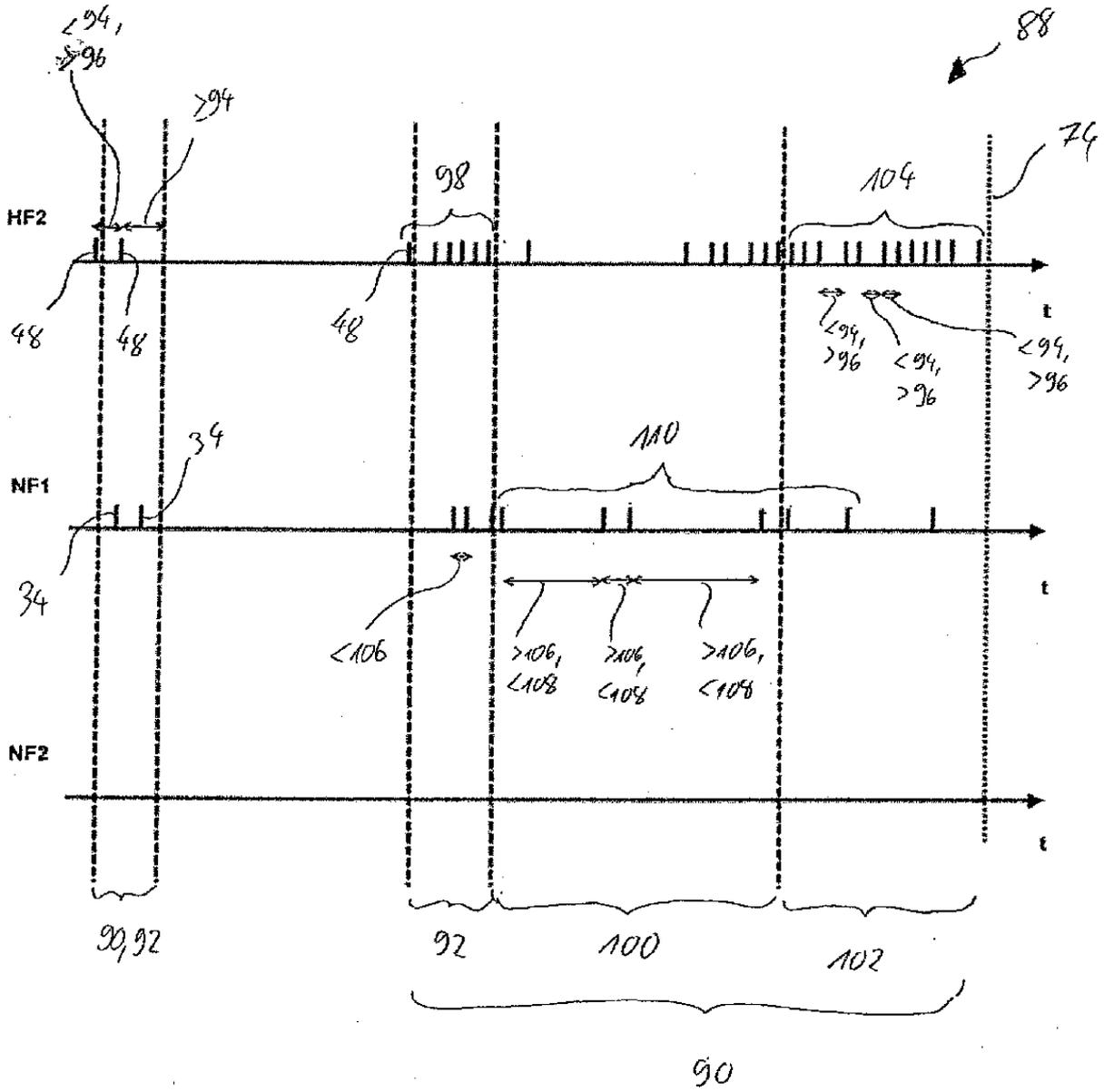


Fig. 7

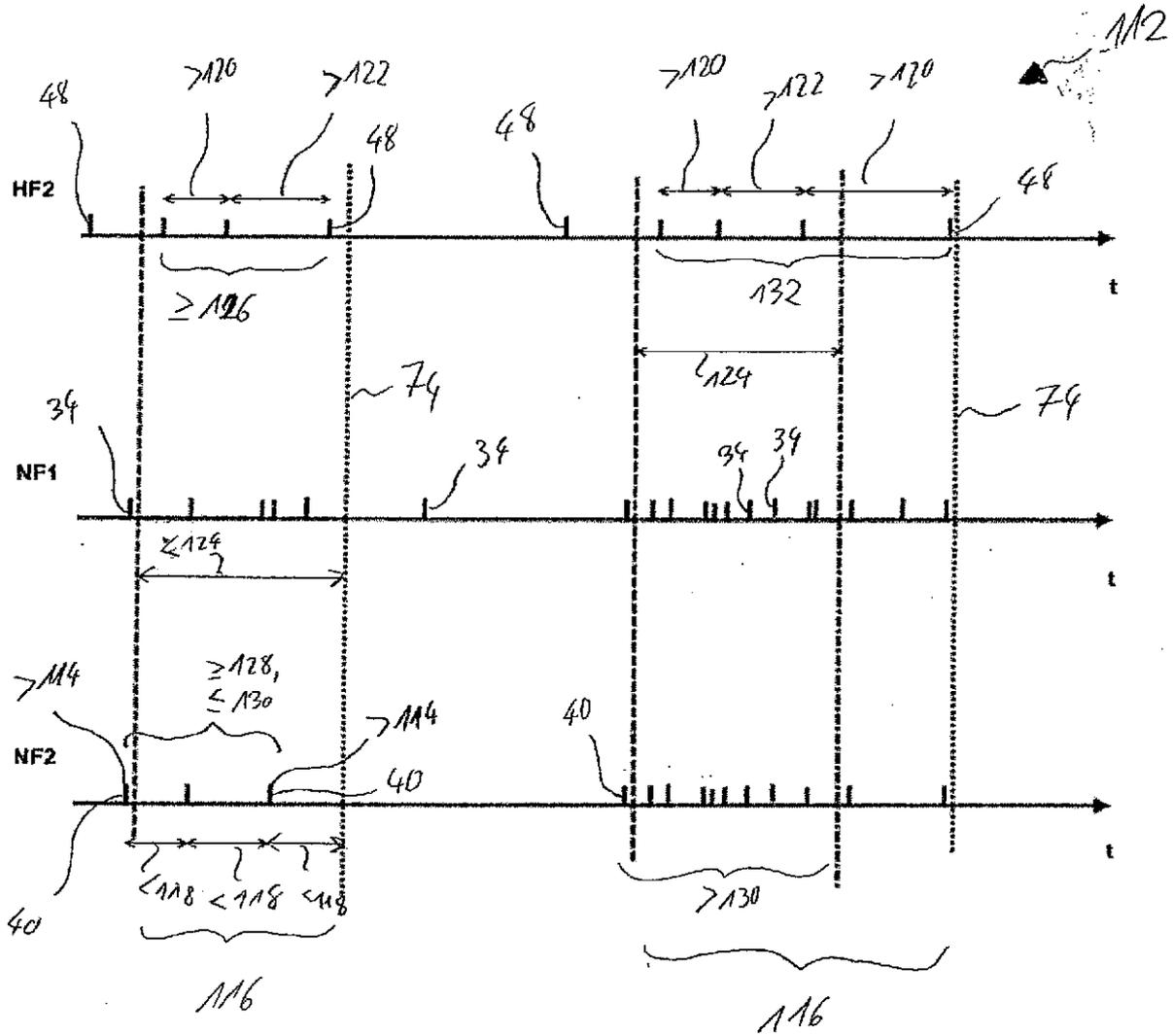


Fig. 8

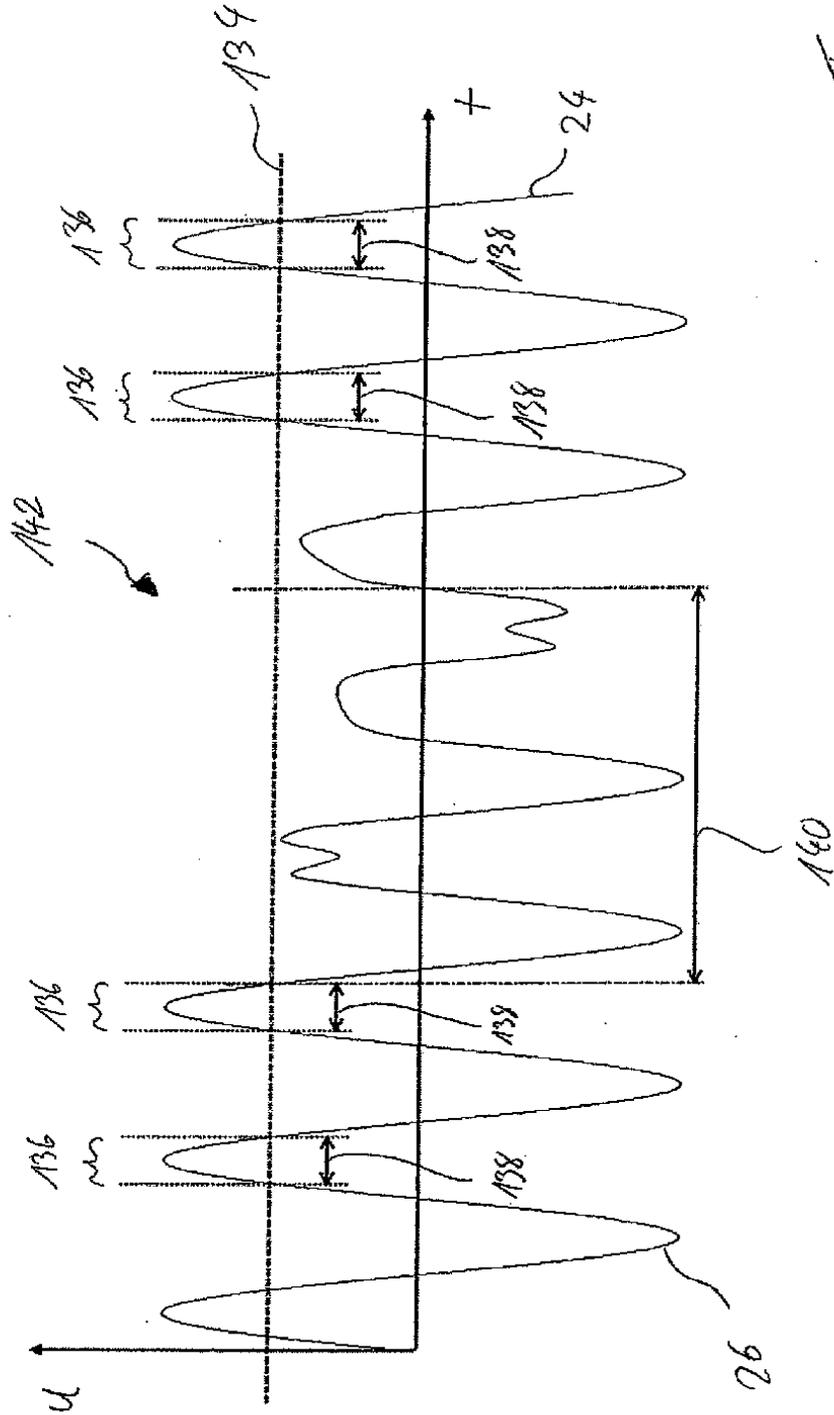


Fig. 9