

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 504**

51 Int. Cl.:

H02H 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2011** **E 14001126 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015** **EP 2750256**

54 Título: **Procedimiento para detectar arcos de luz parásita y disyuntor**

30 Prioridad:

23.02.2011 DE 102011012004

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

05.04.2016

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 2 565 504 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 detectar arcos de luz parásita y disyuntor

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para detectar arcos de luz parásita dentro de un circuito eléctrico que tiene una frecuencia de red, una corriente eléctrica y una tensión eléctrica y a un disyuntor que funciona de acuerdo con ello.

10 Dentro de un circuito eléctrico se pueden producir denominados arcos de luz parásita. Arcos de luz parásita son corrientes no deseadas entre al menos un elemento del circuito eléctrico y un elemento adicional, existiendo entre los dos elementos una diferencia de potencial. Habitualmente, los dos elementos no están directamente en contacto eléctrico entre sí, sino que, en la mayoría de los casos, se encuentra un aislamiento entre éstos. Si el aislamiento es defectuoso, por ejemplo, al haberse éste vuelto poroso debido a un envejecimiento o como consecuencia de una actuación mecánica se ha eliminado al menos en parte, entonces es posible que entre los dos elementos penetre una sustancia adicional que se deposita allí. Esta sustancia puede ser líquida, por ejemplo, agua, o gaseosa, en particular aire. Debido al efecto aislante faltante es posible en las corrientes y/o tensiones que se producen dentro del circuito eléctrico que se produzca una descarga eléctrica, el arco de luz parásita, entre los dos elementos.

20 Se diferencian tres tipos diferentes de arcos de luz parásita, también denominado *Arc* (arco). En el caso del denominado *Wet-Arc* (arco húmedo), la sustancia que penetra es un líquido, en la mayoría de los casos agua, que tiene una alta conductividad eléctrica. En la mayoría de los casos, el elemento adicional está conectado de manera eléctrica a masa o está puesto a tierra y no es obligatoriamente un componente del circuito eléctrico. Debido a la alta conductividad eléctrica y, por tanto, debido a la resistencia eléctrica baja del líquido se pueden producir corrientes relativamente elevadas entre los dos elementos, lo que puede conducir a una alteración de posibles elementos consumidores del circuito eléctrico.

30 En el caso de un denominado *Parallel-Arc* (arco paralelo), la sustancia que penetra es un gas, en particular aire. En la mayoría de los casos, el elemento adicional está conectado de manera eléctrica con la masa o está puesto a tierra y no es obligatoriamente un componente del circuito eléctrico. Debido al campo eléctrico entre los dos elementos, el gas se ioniza y puede fluir una corriente eléctrica entre los dos elementos. En el caso de diferencias de potencial de aproximadamente 30 voltios ya es posible una descarga de este tipo. Debido a la conductividad eléctrica relativamente mala del gas ionizado, la corriente eléctrica entre los dos elementos no es constante sino más bien tiene una frecuencia alta, lo que conduce a una alta carga térmica de los dos elementos, de la sustancia y/o de su respectivo entorno. Las temperaturas que se producen a este respecto alcanzan hasta algunos miles de grados, de modo que no está excluido un daño adicional del aislamiento, de los elementos y/o del respectivo entorno.

40 En particular en el caso de aviones, este riesgo es especialmente grande, ya que cables tendidos habitualmente se reúnen de modo que forman mazos de cable. Si el primer elemento es uno de estos cables, un arco de luz parásita que se produce puede dañar todo el mazo de cable y, por tanto, poner en peligro la seguridad funcional del avión. Además es posible que elementos que rodean el mazo de cable o el propio mazo de cable se incendien.

45 Un tipo de arco de luz parásita adicional es el *Seriell-Arc* (arco serie). En éste, el elemento adicional es el propio primer elemento que, en la mayoría de los casos, es un cable. La descarga se realiza a lo largo del cable, siendo la sustancia que ha penetrado, en la mayoría de los casos, aire que a través de un aislamiento que se ha vuelto poroso se encuentra en un contacto eléctrico con el cable. El mecanismo que conduce a este arco de luz parásita se puede comparar con el *Parallel-Arc* y también con los efectos de éste.

50 Por el documento WO 94/22031 A1 son conocidos dos procedimientos para detectar arcos de luz parásita. El primero de los dos procedimientos prevé vigilar la corriente eléctrica o la tensión eléctrica dentro de un circuito de corriente alterna para detectar señales parásitas cuya duración equivale fundamentalmente a media frecuencia de red.

55 A este respecto se analizan los períodos de tiempo formados entre dos señales parásitas sucesivas para detectar su duración, su inicio o su fin. Siempre que existan dos períodos de tiempo sucesivos con la distancia de una frecuencia de red, se incrementa un contador. Si existe un determinado número de períodos de tiempo regulares sin señales parásitas, se ha detectado un arco de luz parásita. En su lugar, tras el registro del determinado número de arcos de luz parásita se pueden seguir contando los períodos de tiempo. Si un período de tiempo es irregular, el contador se reduce en un valor previamente establecido. Si el contador ha alcanzado un determinado segundo número, se notifica un arco de luz parásita.

60 En el segundo procedimiento se comprueban señales parásitas para detectar irregularidades de éstas. Si señales parásitas sucesivas se diferencian en cuanto a la posición de las mismas con respecto a la frecuencia de red y la duración de las mismas, se ha detectado un arco de luz parásita. Adicionalmente se analiza el aumento de la respectiva señal parásita, ya que el inventor ha detectado que señales parásitas provocadas por arcos de luz parásita tienen un aumento más inclinado temporalmente que posibles señales parásitas que se deben a elementos de conexión semiconductores dentro del circuito eléctrico.

Los procedimientos presentados se realizan por un disyuntor, un elemento de vigilancia y un aparato de análisis portátil.

Por el documento WO 2008/049436 A1 es conocido un disyuntor para vigilar conexiones sueltas en un circuito eléctrico. El disyuntor dispara cuando en el circuito eléctrico a vigilar se detecta una señal de alta frecuencia. En un perfeccionamiento se interrumpe el circuito eléctrico mediante el disyuntor cuando se ha determinado un determinado número de señales de este tipo dentro de una ventana de tiempo establecida previamente.

Por el documento GB 2 348 751 A es conocido un procedimiento para vigilar arcos de luz parásita dentro de un circuito eléctrico realizado en un avión. A este respecto se registra el aumento de señales parásitas y, mediante esto, se detecta un arco de luz parásita. A este respecto se cuenta el número de señales parásitas de este tipo que se producen dentro de una ventana de tiempo correspondiente a la media frecuencia de red.

La invención se basa en el objetivo de indicar tanto un procedimiento especialmente adecuado para detectar arcos de luz parásita dentro de un circuito eléctrico que tiene una frecuencia de red, una corriente eléctrica y una tensión eléctrica como un disyuntor especialmente adecuado.

El objetivo que se refiere al procedimiento se consigue de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes de las mismas.

A continuación se entiende por una señal parásita una desviación de un valor real de una corriente eléctrica con respecto a un valor teórico asociado. La desviación tiene una duración de tiempo y, durante ésta, una determinada frecuencia, pudiendo tener la desviación también un número de frecuencias o una banda de frecuencia durante este intervalo de tiempo. A continuación se parte de que una señal parásita sólo comprende una frecuencia, en la que, sin embargo, la señal parásita también puede comprender varias frecuencias.

Si la frecuencia de las desviaciones se encuentra por debajo de una frecuencia NF1, estando situada mientras tanto la corriente eléctrica por encima de un umbral NF1, entonces esta señal parásita se denomina señal NF1. Por 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 NF2. Como duración de la señal NF1 y como duración de la señal NF2 se denomina la duración de tiempo que perdura la señal parásita con los respectivos parámetros anteriores.

Como señal HF2 se denomina un número de señales parásitas que tienen una frecuencia por debajo de una frecuencia HF2. A este respecto, el intervalo temporal de dos señales parásitas sucesivas es menor que un tiempo HF2, y el número de las señales parásitas es mayor que un número HF2. Si se produce una señal parásita adicional con una frecuencia por debajo de la frecuencia HF2 dentro de un intervalo de tiempo, que es menor que el tiempo HF2, tras la última señal parásita de una señal HF2, entonces se suma la señal parásita adicional a la señal HF2 y se prolonga de manera correspondiente la duración de la señal HF2. Entre otras cosas, esto conduce a que el intervalo temporal de dos señales HF2 sucesivas sea mayor que el tiempo HF2.

Si un número de períodos de tiempo, dentro de los que está situada al menos en cada caso una señal HF2, siguen directamente unos a otros, entonces esto se denomina acumulación. La duración de cada uno de los períodos de tiempo asciende a este respecto a una duración de acumulación. El número de las acumulaciones es mayor o igual que un número de acumulación. Si en un período de tiempo adicional con una duración de tiempo, que equivale a la duración de acumulación, se produce una señal HF2 adicional tras el último período de tiempo que incluye una señal HF2 de una acumulación, entonces el período de tiempo que incluye la señal HF2 adicional se suma a la acumulación y se prolonga de manera correspondiente la duración de la acumulación.

En particular es posible que una señal parásita contribuya a un número de las señales anteriormente mencionadas y/o la acumulación. Además, se parte a continuación de que, si una señal inicia un período de tiempo, un intervalo de tiempo, una fase temporal o un período temporal, o el período de tiempo, el intervalo de tiempo, la fase temporal o el período temporal se inicia mediante la señal, la señal con respecto al período de tiempo, al intervalo de tiempo, a la fase temporal o al período temporal se cuenta, esto es, está situada dentro del período de tiempo, del intervalo de tiempo, de la fase temporal o del período temporal.

El procedimiento usa un contador denominado a continuación contador de acumulación WET2 y un contador NF1. Con el inicio del procedimiento se establecen el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 en cada caso en cero (0). Si el contador de acumulación WET2 asciende a cero (0) y se identifica una acumulación, el contador de acumulación WET2 se incrementa en uno (1). Dicho de otro modo, el nivel de contador del contador de acumulación WET2 se incrementa en uno (1), una vez que se detecte una acumulación dentro de la corriente eléctrica del circuito eléctrico. Con cada acumulación identificada adicional se incrementa en uno (1) el nivel de contador del contador de acumulación WET2 siempre que el intervalo temporal de dos acumulaciones sucesivas sea menor que el tercer tiempo de acumulación. Si tras una de las acumulaciones para un período de tiempo, que es mayor que un tercer tiempo de acumulación, no se mide una acumulación, entonces se establece en cero (0) el contador de acumulación WET2 si el nivel de contador del contador de acumulación WET2 es menor o igual que un primer valor límite WET2,

o se inicia un período NF si el nivel de contador del contador de acumulación WET2 es mayor que el primer valor límite WET2. En particular, el nivel de contador del contador de acumulación WET2 no se incrementa adicionalmente dentro del período NF.

5 Cada señal NF1 que se mide dentro del período NF conduce a un aumento del contador NF1 en uno (1). Si el nivel de contador del contador NF1 supera un valor límite WET2, entonces se notifica un arco de luz parásita. Si una vez transcurrido el período NF, el nivel de contador es menor que el valor límite WET2, el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se establecen en cada caso en cero (0).

10 Preferiblemente, el procedimiento prevé usar un período de tiempo serial. Si fuera del período de tiempo serial en la corriente eléctrica se registra una señal HF2, entonces se inicia el período de tiempo serial. En el período de tiempo serial se cuentan las señales NF1 dado el caso existentes en la corriente eléctrica. A este respecto se cuentan sólo las señales NF1 cuyo intervalo temporal entre sí está situado entre un quinto intervalo de tiempo de aborto y un
15 sexto intervalo de tiempo de aborto, siendo el quinto intervalo de tiempo de aborto menor que el sexto intervalo de tiempo de aborto. En una primera fase de medición del período de tiempo serial, que empieza con el inicio del período de tiempo serial, se cuentan las señales HF2 dado el caso existentes en la corriente eléctrica. A este respecto se cuentan sólo las señales HF2 cuyo intervalo temporal con respecto a la respectiva señal HF2 anterior está situado entre un cuarto intervalo de tiempo de aborto y un tercer intervalo de tiempo de aborto, siendo el cuarto
20 intervalo de tiempo de aborto menor que el tercer intervalo de tiempo de aborto. Si uno de los intervalos es más grande que el tercer intervalo de tiempo de aborto, entonces se aborta la primera fase de medición y se finaliza el período de tiempo serial.

Si el número de las señales HF2 contadas dentro de la primera fase de medición es igual a un primer número serial, sumándose la señal NF2 que inicia el período de tiempo serial al número de las señales HF2 contadas, entonces se
25 inicia un período de mantenimiento. En particular se finaliza la primera fase de medición si el número de las señales HF2 medidas es igual al primer número serial, y, de manera adecuada, se inicia a continuación el período de mantenimiento. A este respecto, en particular la primera fase de medición comprende la última señal HF2 en el tiempo mediante la que el número de las señales HF2 medidas equivale al primer número serial, ya que la última señal HF2 en el tiempo finaliza la primera fase de medición y no inicia el período de mantenimiento.

30 Una vez transcurrido el período de mantenimiento, en una segunda fase de medición que preferiblemente sigue directamente, se cuentan las señales HF2 dado el caso existentes en la corriente eléctrica cuyo intervalo temporal con respecto a la señal HF2 anterior está situado entre el cuarto intervalo de tiempo de aborto y el tercer intervalo de tiempo de aborto. Si uno de los intervalos es mayor que el tercer intervalo de tiempo de aborto, entonces se cancela
35 la segunda fase de medición y se finaliza el período de tiempo serial. En particular se cuenta la primera señal HF2 en el tiempo de la segunda fase de medición si la señal HF2 siguiente en el tiempo tiene un intervalo temporal con respecto a la primera que está situado entre el cuarto intervalo de tiempo de aborto y el tercer intervalo de tiempo de aborto.

40 Si el número de las señales HF2 contadas dentro de la segunda fase de medición es igual a un segundo número serial, se comprueba el número de las señales NF1. En particular se finaliza la segunda fase de medición si el número de las señales HF2 medidas es igual al segundo número serial, y, de manera adecuada, también se finaliza el período de tiempo serial. Si el número de las señales NF1 contadas dentro del período de tiempo serial es mayor que un tercer número serial, o si el número de las señales NF1 contadas dentro del período de tiempo serial es igual
45 al tercer número serial, y si para al menos el quinto intervalo de tiempo de aborto tras la última señal NF1 contada no se registró ninguna señal NF1 adicional en la corriente eléctrica, se notifica un arco de luz parásita.

En una forma de realización conveniente de la invención se vigila la tensión eléctrica. Si para un período de tiempo, que es más largo que un segundo intervalo de tiempo SPG, la tensión eléctrica es más pequeña que una tensión
50 SPG, entonces el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se establecen en cero (0). A este respecto, de manera ventajosa, la tensión SPG es constante, aunque también puede ser un valor umbral variable por debajo o por encima de una tensión deseada. Los dos contadores también se restablecen si las duraciones de dos intervalos de tiempo elevado sucesivos se diferencian en más de un tercer intervalo de tiempo SPG. Como intervalos de tiempo elevado se denomina el intervalo de tiempo dentro del que la tensión es mayor que la tensión SPG. Dado el
55 caso se cancela en ambos casos el período NF si éste ya ha empezado. Si los dos contadores se establecen en cero (0) debido a la tensión eléctrica, entonces, a continuación, el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 no se cambian durante un primer intervalo de tiempo SPG.

De manera alternativa o en combinación a este respecto se finaliza el período de tiempo serial, si éste ya ha empezado, y para el primer intervalo de tiempo SPG no se inicia si para un período de tiempo, que es más largo que
60 el segundo intervalo de tiempo SPG, la tensión eléctrica es más pequeña que la tensión SPG. Dicho de otro modo, una señal HF2 medida dentro del intervalo de tiempo SPG no conduce a un inicio del período de tiempo serial. Si las duraciones de dos intervalos de tiempo elevado sucesivos se diferencian en más del tercer intervalo de tiempo SPG, entonces el período de tiempo serial se finaliza, si éste ya ha empezado, y no se inicia para el primer intervalo de
65 tiempo SPG.

De manera conveniente, el contador de acumulación WET2 y el contador NF1 se restablecen a cero (0) y no se cambian durante un período de tiempo paralelo siguiente si se mide una señal NF2 cuya duración es mayor que la duración límite NF2. En combinación a este respecto se cancela el período NF si éste ya ha empezado. Respectivamente, el período de tiempo serial se finaliza, si éste ya ha empezado, y en cualquier caso no se inicia para el período de tiempo paralelo si se mide una señal NF2 que perdura más tiempo que la duración límite NF2.

Un arco de luz parásita se notifica si dentro del período de tiempo paralelo entre todas las señales HF2 sucesivas el intervalo temporal es mayor o igual que el primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita, siendo uno de los intervalos mayor o igual que el segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita. A este respecto, el número de las señales HF2 que conduce a la notificación depende de posibles señales NF2 que se miden dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita del período de tiempo paralelo en la corriente eléctrica. Si el número de las señales NF2 medidas es mayor o igual que el segundo número de arcos de luz parásita y menor o igual que el tercer número de arcos de luz parásita, entonces se notifica el arco de luz parásita si se midió un número de señales HF2 dentro del período de tiempo paralelo que equivale al menos al primer número de arcos de luz parásita. Si el número de las señales NF2 medidas es mayor que el tercer número de arcos de luz parásita, entonces sólo se notifica el arco de luz parásita por señales HF2 una vez que se haya medido un número, que es mayor o igual que el cuarto número de arcos de luz parásita.

El período de tiempo paralelo se finaliza y no se notifica ningún arco de luz parásita si durante el período de tiempo paralelo la duración de una señal NF2 es menor que la duración límite NF2, o no se midió ninguna señal NF2 para un período de tiempo cuya duración equivale al menos a la duración del segundo intervalo de tiempo de aborto. Si dentro del período de tiempo paralelo para el primer intervalo de tiempo de aborto la tensión eléctrica es menor que la tensión de aborto, entonces se finaliza el período de tiempo paralelo y tampoco se notifica un arco de luz parásita.

Por consiguiente se notifica un arco de luz parásita si dentro del primer segmento temporal del período de tiempo paralelo, que tiene la duración del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita, se cuenta un número de señales NF2, contándose también la señal NF2 que inicia el período de tiempo paralelo, que está situado entre el segundo número de arcos de luz parásita y el tercer número de arcos de luz parásita, ambos inclusive, y un número de señales HF2 que es mayor o igual que el primer número de arcos de luz parásita. Si en el primer segmento se miden más señales NF2, contándose en este caso también la señal NF2 que inicia el período de tiempo paralelo, entonces sólo después de que se haya contado en el período de tiempo paralelo al menos un número de señales HF2 que es mayor o igual que el cuarto número de arcos de luz parásita, se notifica un arco de luz parásita. En ambos casos se seleccionan sólo las señales HF2 dentro del período de tiempo paralelo cuyo intervalo temporal con respecto a la respectiva señal HF2 directamente anterior es mayor que el primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita, y el arco de luz parásita se notifica sólo cuando uno de los intervalos es mayor o igual que el segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita.

Dicho de otro modo, el período de tiempo paralelo se inicia si se mide una señal NF2 que perdura más tiempo que la duración límite NF2. Con el período de tiempo paralelo empieza también cada vez el tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita. El período de tiempo paralelo se finaliza siempre cuando se mide una señal NF2 cuya duración es menor que la duración límite NF2, o si la tensión eléctrica del circuito eléctrico era más pequeña que la tensión de aborto para el primer intervalo de tiempo de aborto, o si para un período de tiempo, que tiene la duración del segundo intervalo de tiempo de aborto, no se midió ninguna señal NF2.

Si dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita se miden un número de señales NF2 que está situado entre el segundo número de arcos de luz parásita y el tercer número de arcos de luz parásita, ambos inclusive, y un número de señales HF2 que es mayor o igual que el primer número de arcos de luz parásita, entonces se notifica un arco de luz parásita. Si el número de las señales NF2 medidas dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita es mayor que el tercer número de arcos de luz parásita, entonces se notifica un arco de luz parásita si el número de las señales HF2 registradas durante el período de tiempo paralelo supera el cuarto número de arcos de luz parásita. De manera adecuada, el tercer número de arcos de luz parásita es mayor que el segundo número de arcos de luz parásita.

Sin embargo, el arco de luz parásita se notifica en ambos casos sólo si el intervalo temporal en cada caso de dos señales HF2 directamente sucesivas dentro del período de tiempo paralelo es mayor o igual que el primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita y uno de los intervalos es mayor o igual que el segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita.

El objetivo que se refiere al disyuntor se consigue de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 7. Perfeccionamientos y configuraciones ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes de la misma.

Mediante el disyuntor se vigila un circuito eléctrico que tiene una tensión eléctrica, una corriente eléctrica y una frecuencia de red. El disyuntor está previsto y diseñado para realizar al menos uno de los procedimientos anteriormente mencionados. En particular, el disyuntor tiene una unidad de vigilancia para la tensión eléctrica y una unidad de vigilancia para la corriente eléctrica, de modo que se pueden identificar señales NF1, señales NF2 y/o

señales HF2. De manera conveniente, las unidades de vigilancia están configuradas de modo que las señales se pueden determinar directamente a partir de las respectivas magnitudes de medición, esto es, por ejemplo, las magnitudes de medición no se tienen que transferir en primer lugar al interior del espacio de frecuencia y analizar allí. En una forma de realización ventajosa de la invención, el disyuntor está diseñado para realizar todos los procedimientos independientes anteriores. De este modo se puede detectar un gran número de tipos diferentes de arco de luz parásita.

De manera adecuada, el disyuntor tiene una unidad de interrupción. La unidad de interrupción interrumpe el circuito eléctrico una vez que esté notificado un arco de luz parásita. De este modo se finaliza el arco de luz parásita, de modo que se finaliza una descarga no controlada de una posible batería o se evita un calentamiento térmico de los componentes o del entorno del circuito eléctrico.

Los procedimientos descritos y el disyuntor son adecuados en particular para un circuito eléctrico con una frecuencia de red de 400 Hz, siendo también concebible un uso con una frecuencia de red entre 300 Hz y 1 kHz. Del mismo modo es concebible también una aplicación en un circuito eléctrico que tiene una menor frecuencia de red hasta una aplicación en un circuito eléctrico dentro del que fluye una corriente directa. De manera ventajosa, la tensión eléctrica del circuito eléctrico asciende a 115 V o a entre 220 V y 230 V. En particular, al menos uno de los procedimientos o el disyuntor se aplica dentro de un circuito eléctrico de un avión o se emplea en el mismo.

A continuación se explica en más detalle un ejemplo de realización de la invención mediante un dibujo. En éste muestran:

La figura 1	de manera esquemática, un circuito eléctrico con un disyuntor,
La figura 2	un número de señales NF1 o NF2,
La figura 3	un número de señales HF2,
La figura 4	un número de acumulaciones,
La figura 5	un primer procedimiento para detectar un arco de luz parásita,
La figura 6	un segundo procedimiento para detectar un arco de luz parásita,
La figura 7	un tercer procedimiento para detectar un arco de luz parásita,
La figura 8	un cuarto procedimiento para detectar un arco de luz parásita, y
La figura 9	el desarrollo temporal de una tensión eléctrica.

Partes correspondientes entre sí están provistas en todas las figuras de los mismos números de referencia.

En la figura 1 se representa un circuito eléctrico 2. El circuito eléctrico 2 comprende una fuente de corriente 4 eléctrica con dos conexiones 5, 6, estando una de las conexiones 6 conectada de manera eléctrica con la masa. Esta conexión 6 está conectada de manera eléctrica mediante una línea eléctrica 8 con un elemento consumidor 10. Por ejemplo, el elemento consumidor 10 es un motor de ajuste eléctrico, una lámpara o un sensor. Con el elemento consumidor 10 está conectado de manera eléctrica un disyuntor 14 mediante una conexión eléctrica adicional 12, estando el disyuntor 14 conectado con una de las conexiones 5 de la fuente de corriente 4. El disyuntor 14 está diseñado para detectar arcos de luz parásita 16 dentro del circuito eléctrico 2 e interrumpir el circuito eléctrico 2 mediante una unidad de interrupción 17 tras la detección. El arco de luz parásita 16 se produce, por ejemplo, entre la conexión eléctrica 12 y un elemento 18 adicional conectado con la masa, en el que, por ejemplo, un aislamiento de la conexión eléctrica 12 en una zona 20 en proximidad del elemento 18 conectado con la masa está dañado. Entre el elemento 18 y la conexión eléctrica se encuentra, por ejemplo, aire o un líquido eléctricamente conductor tal como, en particular, agua salada. El arco de luz parásita 16 también se puede producir a lo largo de la conexión eléctrica 12.

La fuente de corriente 4 suministra una corriente eléctrica 22 que, por ejemplo, es una corriente alterna que discurre de manera sinusoidal y tiene una intensidad de corriente nominal. La tensión eléctrica 24 generada mediante la fuente de corriente 4 tiene un desarrollo similar, siendo su valor de tensión nominal, por ejemplo, 115 voltios. La frecuencia de la corriente 22 y aquella de la tensión son en cada caso idénticas a una frecuencia de red 26 que en particular asciende a 400 Hz. Preferiblemente, el circuito eléctrico 2 está realizado en un avión. De manera conveniente, la conexión 6 está situada sobre el mismo potencial eléctrico que el revestimiento exterior del avión. También es concebible que, si el circuito eléctrico 2 no está realizado en un avión, la conexión 6 y el elemento 18 estén conectados a tierra.

La figura 2 muestra un número de señales parásitas 28 dentro del desarrollo temporal de la corriente eléctrica 22. A este respecto, por ejemplo, el desarrollo de la corriente eléctrica 22 no es sinusoidal sino más bien rectangular, en particular con respecto a una posibilidad de explicación relativamente sencilla. Sin embargo, esto no limita de ninguna manera la invención.

La frecuencia de cada una de las señales 28 está situada por debajo de una frecuencia NF1 30 que en particular asciende a 30 kHz. La corriente eléctrica 22 de la primera de las señales parásitas 28 está situada por encima de un umbral NF1 32 que, por ejemplo, asciende a una tercera parte de la corriente nominal. Esta señal parásita 28 se denomina señal NF1 34. Del mismo modo, la tercera de las señales parásitas 28 cumple con los dos criterios de una

señal NF1 34, según los que la frecuencia de la señal parásita 28 es menor que la frecuencia NF1 30, y según los que la corriente eléctrica 22 de la señal parásita 28 es más grande que el umbral NF1 32. A este respecto, la primera señal NF1 34 es más larga que la segunda señal NF1 34, esto es, la duración de tiempo de la primera señal NF1 34 es mayor que la duración de tiempo de la segunda señal NF1 34. La segunda de las señales parásitas 28 no es una señal NF1 34, ya que, si bien la frecuencia de la señal parásita 28 es menor que la frecuencia NF1 30, sin embargo, también la corriente eléctrica 22 durante la duración de la segunda señal parásita 28 es más pequeña que el umbral NF1 32.

Si la frecuencia de las señales parásitas 28 individuales es más pequeña que una frecuencia NF2 36 que, por ejemplo, asciende a 400 Hz y, en particular, es igual que la frecuencia de red 26, y la corriente eléctrica 22 es más grande que un umbral NF2 38 que, de manera adecuada, es igual que la corriente nominal, entonces se denominan las señales parásitas 28 señales NF2 40. Por tanto, la diferencia entre la señal NF1 34 y la señal NF2 40 son sólo los respectivos umbrales de la frecuencia y de la corriente eléctrica 22 de las respectivas señales parásitas 28. En particular, la señal parásita 28, que se denomina señal NF2 40, también se denomina señal NF1 34.

De manera adecuada, el disyuntor 6 analiza el desarrollo temporal de la corriente eléctrica 22 y deriva de ello la frecuencia de las posibles señales parásitas 28. En comparación con el ejemplo de un análisis de Fourier del desarrollo de la corriente eléctrica 22, esto tiene la ventaja de que dentro de un determinado intervalo de tiempo se pueden analizar las frecuencias de las señales parásitas 28 sin tener que esperar posibles artefactos debido a la limitación temporal del intervalo de tiempo. Además, con ello se puede reducir el despliegue de cálculo, y tampoco existen limitaciones para la duración del intervalo de tiempo a analizar.

La figura 3 muestra un desarrollo temporal adicional 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 asciende, por ejemplo, a 3,3 MHz. Cada una de las señales parásitas 28, cuya respectiva duración puede variar, tiene un intervalo temporal 44 con respecto a la respectiva señal parásita 28 anterior. Si para un número de señales parásitas 28 directamente sucesivas en el tiempo el respectivo intervalo temporal 44 es menor que un tiempo HF2 46, entonces estas señales parásitas 28 se reúnen de modo que forman una señal HF2 48 si el número de las señales parásitas 28 de este tipo supera un número HF2 50 o equivale al 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, teniendo en este caso la última en el tiempo de las señales parásitas 28 una duración relativamente grande.

En la figura 4 se representa un número de señales HF2 48. En cada caso un punto representa una señal HF2 48, pudiendo la duración de las señales HF2 48 variar absolutamente. El intervalo de tiempo, dentro del que se miden las señales HF2 48, está dividido en períodos de tiempo 52 individuales. En particular, todo el intervalo de tiempo durante el que está operado el circuito eléctrico 2 está dividido en los períodos de tiempo 52. La duración de cada uno de los períodos de tiempo 52 es igual que una duración de acumulación 54 que, de manera adecuada, asciende a 100 μ s. Todos los períodos de tiempo 52 relacionados temporalmente, dentro de los que en cada caso se registró al menos una señal HF2 48, se reúnen de modo que se forma una acumulación 56 si el número de los períodos de tiempo 52 de este tipo es mayor o igual que un número de acumulación 58. El número de acumulación 58 es en particular igual a cuatro. Por consiguiente, al menos cuatro períodos de tiempo 52 sucesivos en cada caso unos a otros se reúnen de modo que se forma una de las acumulaciones 56 si en cada uno de los respectivos períodos de tiempo 52 se midió al menos una señal HF2 48. A este respecto, el intervalo temporal entre dos señales HF2 48 directamente adyacentes puede ser tanto más grande como más pequeño que la duración de acumulación 54, pero no puede ser más grande que el doble de la duración de acumulación 54. También pueden haberse medido varias señales HF2 48 dentro de uno de los períodos de tiempo 52.

En particular, la duración de cada una de las acumulaciones 56 es un múltiplo de la duración de acumulación 54. Por ejemplo, el disyuntor 14 comprende un microprocesador que puede procesar las señales HF2 48 en cada caso sólo en un determinado ciclo temporal que se corresponde con la duración de acumulación 54. En particular, el disyuntor 14 tiene una unidad de integración que cuenta todas las señales HF2 48 de un único período de tiempo 52, por ejemplo, mediante un condensador, y retransmite al microprocesador el número medido una vez transcurrido el período de tiempo 52.

Si no se mide una señal HF2 48 en uno de los períodos de tiempo 52, habiéndose medido dentro de los períodos de tiempo 52 directamente anteriores en el tiempo, que están relacionados temporalmente, en cada caso al menos una señal HF2 48, y siendo el número de los períodos de tiempo de este tipo menor que el número de acumulación 58, entonces estos períodos de tiempo 52 relacionados temporalmente no son una acumulación 56, independientemente de cuántas señales HF2 48 se midieron en total en los períodos de tiempo 52 de este tipo. En particular, los últimos en el tiempo de los períodos de tiempo 52 representados que incluyen una señal HF2 48 no son una acumulación 56. Se registraron nueve señales HF2 48 dentro de los tres períodos de tiempo 52, sin embargo, por delante del primer y del último de aquellos períodos de tiempo 52 está situado en cada caso un período de tiempo 52 que no incluye una señal HF2 48. Por tanto, el número de los períodos de tiempo 52 relacionados que incluyen al menos una señal HF2 48 es sólo tres. En cambio, la segunda de las acumulaciones 56

representadas cumple con los criterios anteriores. Esta acumulación 56 comprende sólo cuatro señales HF2 48, sin embargo, las señales HF2 48 están situadas en cada caso en otro período de tiempo 52, y los períodos de tiempo 52 siguen directamente unos a otros en el tiempo.

En la figura 5 se representa un primer procedimiento 60 para detectar el arco de luz parásita 16. Este procedimiento no corresponde a la presente invención. Arriba se representa el desarrollo temporal de la medición de un número de acumulaciones 56 dentro del circuito eléctrico 2. Cada línea simboliza una acumulación 56, pudiendo variar la duración de cada una de las acumulaciones 56. Por debajo de éste se muestra el desarrollo temporal de la medición de señales NF1 34 y, a su vez, por debajo de éste, se muestra aquél de la medición de señales NF2 40. También a este respecto varía la duración de las señales NF1 34, mientras que, por ejemplo, no se mide ninguna señal NF2 40.

Si se produce un número de acumulaciones 56, se inicia un período de espera 62 que en particular asciende a 100 ms. El número de las acumulaciones 56 que conducen al inicio es igual que un valor de acumulación 64 que en particular asciende a cero. A este respecto, el intervalo temporal en cada caso entre dos de las acumulaciones 56 es mayor o igual que un primer tiempo de acumulación 66 y menor o igual que un segundo tiempo de acumulación 68. El primer tiempo de acumulación 66 asciende, por ejemplo, a 1,6 ms, y el segundo tiempo de acumulación 68 es en particular de 23 ms. De manera adecuada, las acumulaciones 56 se cuentan mediante un contador de acumulación WET1 70. En cada caso al inicio del procedimiento 60 se establece en cero (0) el contador de acumulación WET1 70. En caso de que el contador de acumulación WET1 70 ascienda a cero (0), el nivel de contador del contador de acumulación WET1 70 se incrementa en uno (1) una vez que se detecte una acumulación 56 dentro de la corriente eléctrica 22 del circuito eléctrico 2. Siempre cuando tras un aumento del contador de acumulación WET1 70 siga una acumulación 56 adicional cuyo intervalo temporal con respecto a la acumulación 56 temporalmente anterior es más grande o igual que el primer tiempo de acumulación 66 y más pequeño o igual que el segundo tiempo de acumulación 68, el contador de acumulación WET1 70 se incrementa otra vez. Si el intervalo temporal de dos acumulaciones 56 sucesivas es más pequeño o más grande que el primer tiempo de acumulación 66 o el segundo tiempo de acumulación 68, el contador de acumulación WET1 se restablece a cero (0).

Una vez alcanzado el valor de acumulación 64 por el nivel de contador del contador de acumulación WET1 70, se inicia el período de espera 62. Si dentro del período de espera 64 se mide una señal NF1 34 o dos acumulaciones 56 sucesivas tienen un intervalo temporal que es más pequeño que un tercer tiempo de acumulación 72, entonces se cancela el período de espera 62 y el contador de acumulación WET1 70 se establece en cero (0). De manera adecuada, el tercer tiempo de acumulación 72 es igual a 1,5 ms. Acumulaciones 56 que tienen un intervalo temporal que es más grande que el tercer tiempo de acumulación 72, por ejemplo, no influyen en el período de espera 62 y el contador de acumulación WET1 70.

Tras el aborto del período de espera 62 se incrementa en cada acumulación 56 adicional el contador de acumulación WET1 en uno (1) siempre que las acumulaciones 56 cumplan con los criterios anteriores. Si dentro del período de espera 62 no se mide una señal NF1 34 y posibles acumulaciones 56 tienen un intervalo temporal que es más grande que el tercer tiempo de acumulación 72, se emite una notificación 74 del arco de luz parásita 16.

La figura 6 muestra un procedimiento 76 para detectar el arco de luz parásita 16 de acuerdo con la invención. En este procedimiento 76 se cuentan las acumulaciones 56 existentes en la corriente eléctrica 22. A diferencia del procedimiento 60 anterior se cuentan en este procedimiento 76 sólo las acumulaciones 56 cuyo intervalo temporal es más pequeño que el tercer tiempo de acumulación 72.

De manera adecuada se utiliza a este respecto un contador de acumulación WET2 78. Al inicio del procedimiento 76 se establece en cero (0) el nivel de contador del contador de acumulación WET2 78. Cada vez que el contador de acumulación WET2 78 asciende a cero (0) se incrementa en uno (1) el nivel de contador del contador de acumulación WET2 78 una vez que se detecte una acumulación 56 dentro de la corriente eléctrica 22 del circuito eléctrico 2. Con cada acumulación 56 identificada adicional cuyo intervalo temporal con respecto a la acumulación 56 directamente anterior en el tiempo es más pequeño que el tercer tiempo de acumulación 72, el contador de acumulación WET2 78 se incrementa en uno (1). Una vez que una acumulación 56 tenga un intervalo temporal con respecto a la acumulación 56 anterior que es más grande que el tercer tiempo de acumulación 72, se comprueba el contador de acumulación WET2 78. Si el nivel de contador es más pequeño o igual que un primer valor límite WET2 80, entonces se restablece a cero (0) el contador de acumulación WET2 78. Si el contador de acumulación WET2 78 supera el primer valor límite WET2 80, entonces se inicia un período NF 82. De manera adecuada, el primer valor límite WET2 80 es seis y el período NF 82 es en particular 20 ms.

Dentro del período NF 82 se vuelve activo un contador NF1 84. Al inicio del período NF 82, el contador NF1 84 se establece en cero (0), y con cada señal NF1 34 medida dentro del período NF 82 se incrementa en uno (1). Si el contador NF1 84 supera un segundo valor límite WET2 86, entonces se emite la notificación 74 del arco de luz parásita 16 y en particular se finaliza el período NF 82. De manera ventajosa, el segundo valor límite WET2 86 es igual a tres. Si tras el período NF 82, el número de las señales NF1 34 medidas es más pequeño o igual que el segundo valor límite WET2 86, el contador NF1 84 y el contador de acumulación WET2 78 se establecen en cero (0) y se reinicia el procedimiento 76.

Un perfeccionamiento 88 conveniente del procedimiento para detectar el arco de luz parásita 16 se representa en la figura 7. Arriba se representa el desarrollo temporal de la medición de un número de las señales HF2 48 dentro del circuito eléctrico 2. Cada línea simboliza una de las señales HF2 48, pudiendo variar la duración 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 abajo se muestra el desarrollo temporal de la medición de señales NF2 40. También a este respecto varía la duración de las señales NF1 34, mientras que, por ejemplo, no se mide una señal NF2 40.

Cada señal HF2 48 existente en la corriente eléctrica 22 que se midió fuera de un período de tiempo serial 90 inicia un período de tiempo serial 90 que empieza con una primera fase de medición 92. La señal HF2 48 que inicia el período de tiempo serial 90 pertenece al período de tiempo serial 90 y a la primera fase de medición 92 y sólo se representa un poco antes en el tiempo por motivos de claridad. En la primera fase de medición 92 se cuentan las posibles señales HF2 48 existentes en la corriente eléctrica 22. Sin embargo, a este respecto sólo se cuentan las señales HF2 48 cuyo intervalo temporal con respecto a la respectiva señal HF2 48 directamente anterior en el tiempo está situado entre un tercer intervalo de tiempo de aborto 94 y un cuarto intervalo de tiempo de aborto 96. Preferiblemente, el tercer intervalo de tiempo de aborto 94 es igual a 200 ms y el cuarto intervalo de tiempo de aborto 96 asciende, por ejemplo, a 300 μ s.

Si dentro de la primera fase de medición 92 el intervalo temporal entre dos señales HF2 48 directamente sucesivas en el tiempo es más grande que el tercer intervalo de tiempo de aborto 94, tanto la primera fase de medición 92 como el período de tiempo serial 90 se cancelan. Dicho de otro modo, la primera fase de medición 92 y el período de tiempo serial 90 se cancelan cuando para el tercer intervalo de tiempo de aborto 94 tras la última señal HF2 48 en el tiempo no se mide una señal HF2 adicional. Por ejemplo, éste es el caso tras 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 incluyendo la señal HF2 48 que provoca el inicio del período de tiempo serial 90, número que es igual a un primer número serial 98, entonces se finaliza la primera fase de medición 92 y se inicia un período de mantenimiento 100. El primer número serial 98 es, por ejemplo, seis. Dentro del período de mantenimiento 100 no se tienen en cuenta en particular posibles señales HF2 48 medidas. Esto significa que ni su número ni su respectiva duración o el intervalo temporal entre dos señales HF2 48 tienen un efecto sobre el período de mantenimiento 100. De manera adecuada, el período de mantenimiento 100 tiene una duración entre 30 ms y 220 ms. Por ejemplo, la duración del período de mantenimiento 100 depende del tamaño de la corriente eléctrica 22 y, en particular, de su corriente nominal. En el caso de una corriente nominal relativamente grande, el período de mantenimiento 100, por ejemplo, es más grande que en el caso de una corriente nominal relativamente pequeña. De manera ventajosa, la duración del período de mantenimiento 100 durante la operación del circuito eléctrico 2 se puede modificar.

Al período de mantenimiento 100 sigue directamente una segunda fase de medición 102. Dentro de la segunda fase de medición 102 se cuentan las señales HF2 48 cuyo intervalo temporal con respecto a la respectiva señal HF2 48 directamente anterior en el tiempo está situado entre el tercer intervalo de tiempo de aborto 94 y el cuarto intervalo de tiempo de aborto 96, de manera comparable con la primera fase de medición 98. Del mismo modo se cancelan también la segunda fase de medición 102 y el período de tiempo serial 90 si dentro de la segunda fase de medición 102 el intervalo temporal entre dos señales HF2 48 directamente sucesivas en el tiempo es más grande que el tercer intervalo de tiempo de aborto 94.

La segunda fase de medición 102 se finaliza si dentro de la segunda fase de medición 102 el número de las señales HF2 48 contadas de acuerdo con la descripción anterior equivale a un segundo número serial 104. Preferiblemente, el segundo número serial 104 es igual a doce. Con la segunda fase de medición 102 se finaliza también el período de tiempo serial 90. Tras la finalización de la segunda fase de medición 102 se comprueban las señales NF1 34 contadas dentro de todo el período de tiempo serial 90 cuyo intervalo temporal entre sí está situado entre un quinto intervalo de tiempo de aborto 106 y un sexto intervalo de tiempo de aborto 108. De manera ventajosa, el quinto intervalo de tiempo de aborto 106 es igual a 8,3 ms y el sexto intervalo de tiempo de aborto 108 asciende de manera conveniente a 200 ms. Si el número de las señales NF1 34 de este tipo es más grande que un tercer número serial 110, entonces se notifica el arco de luz parásita 16.

De manera adecuada, el tercer número serial 110 es igual a seis. La notificación 74 del arco de luz parásita se emite también si el número de las señales NF1 34 de este tipo es igual al tercer número serial 110 y tras la última en el tiempo de las señales NF1 34 de este tipo para al menos un período de tiempo que es mayor o igual que el quinto intervalo de tiempo de aborto 106 no se midió una señal NF1 34 adicional en la corriente eléctrica 22.

Dentro del segundo de los períodos de tiempo seriales 90 representados se muestran siete señales NF1 34 de este tipo. Por ejemplo, las primeras dos señales NF1 34 del segundo período de tiempo serial 90 tienen un intervalo temporal entre sí que es más pequeño que el quinto intervalo de tiempo de aborto 106, por lo que estas dos señales NF1 34 no se tienen en cuenta en la comprobación. En cambio, el respectivo intervalo temporal de todas las demás señales NF1 34 del segundo período de tiempo serial 90 está situado entre el quinto intervalo de tiempo de aborto 106 y el sexto intervalo de tiempo de aborto 108.

Preferiblemente, posibles señales NF1 34 medidas adicionalmente antes o después de las señales NF1 34 de este tipo dentro del período de tiempo serial 90 no tienen un efecto sobre la notificación 74 del arco de luz parásita 16.

La figura 8 muestra un procedimiento 112 adicional para detectar el arco de luz parásita 16 de acuerdo con la figura 7. Una vez que una señal NF2 40, cuya duración es mayor que una duración límite NF2 114, se mida fuera de un período de tiempo paralelo 116, se inicia el período de tiempo paralelo 116. De manera comparable con el procedimiento 88 representado en la figura 7 – también a este respecto, la señal NF2 40 que inicia el período de tiempo paralelo 116 pertenece al período de tiempo paralelo 116. Por ejemplo, la duración límite NF2 114 es igual a 200 μ s. Durante el período de tiempo paralelo 116 se cuentan todas las señales NF2 40 cuya duración es mayor que la o igual que la duración límite NF2 114, y el período de tiempo paralelo 116 se cancela si una de las duraciones de las señales NF2 40 es menor que la duración límite NF2 114. El período de tiempo paralelo 116 también se cancela si para un segundo intervalo de tiempo de aborto 118 dentro del período de tiempo paralelo 116 no se mide ninguna señal NF2 40. En particular, el segundo intervalo de tiempo de aborto 118 es igual a 500 ms. Del mismo modo, una aborta eléctrica 24, que durante el período de tiempo paralelo 116 es menor para un primer intervalo de tiempo de aborto que una tensión de aborto, conduce a un aborto del período de tiempo paralelo 116. A este respecto, por ejemplo, la tensión de aborto es igual a 15 V y el primer intervalo de tiempo de aborto asciende en particular a 3,2 ms.

Adicionalmente a las señales NF2 40 se cuentan dentro del período de tiempo paralelo 116 las señales HF2 48 cuyo intervalo temporal con respecto a la respectiva señal HF2 48 directamente anterior en el tiempo es mayor o igual que un primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 120 que en particular asciende a 500 μ s. Además se comprueba si uno de los intervalos es mayor que un segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita 122. Si éste es el caso y tanto el número de las señales HF2 48 medidas en total dentro de un tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 124 es mayor o igual que un primer número de arcos de luz parásita 126 como el número de las señales NF2 40 medidas dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 124 es mayor o igual que un segundo número de arcos de luz parásita 128 y menor o igual que un tercer número de arcos de luz parásita 130, se notifica el arco de luz parásita 16. El tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 124 empieza con el período de tiempo paralelo 116 y, de manera adecuada, tiene una longitud de 25 ms. Por ejemplo, el primer número de arcos de luz parásita 126 es tres, el segundo número de arcos de luz parásita 128 es en particular tres, y el tercer número de arcos de luz parásita 130 es preferiblemente siete.

Por ejemplo, en la figura 8, todas las señales NF2 40 tienen una duración temporal que es mayor que la duración límite NF2 114, y con la primera señal NF2 40 en el tiempo se inicia el primero de los dos períodos de tiempo paralelos 116 representados. Dentro de este período de tiempo paralelo 116 se miden tres señales NF2 40 incluyendo la señal NF2 40 que desencadena el inicio de este período de tiempo paralelo 116, equivaliendo este número al segundo número de arcos de luz parásita 128. Durante el período de tiempo paralelo 116 también se miden tres señales HF2 48, siendo este número igual que el primer número de arcos de luz parásita 126. El intervalo entre la primera y la segunda de las señales HF2 48 es mayor que el primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 120, y el intervalo entre la segunda y la tercera de las señales HF2 48 es mayor que el segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita 122. Dado que dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 124 se midieron tres señales NF2 40, se finaliza tras la última en el tiempo de las tres señales HF2 48 el período de tiempo paralelo 116 y se notifica el arco de luz parásita 16.

La cuarta de las señales NF2 40 inicia el segundo de los períodos de tiempo paralelos 116 representados. Por ejemplo, la secuencia temporal de las señales HF2 48 medidas dentro del segundo de los períodos de tiempo paralelos 116 es igual que la secuencia temporal de las señales HF2 48 medidas dentro del primero de los períodos de tiempo paralelos 116. Dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 124 se miden nueve señales NF2 40 incluyendo la señal NF2 40 que desencadena el inicio del segundo de los períodos de tiempo paralelos 116. Este número es mayor que el tercer número de arcos de luz parásita 130, por lo que tras la tercera de las señales HF2 48 medidas dentro del segundo de los períodos de tiempo paralelos 116 no se finaliza el segundo período de tiempo paralelo 116. Sólo si se ha medido un número de señales HF2 40 que equivale a un cuarto número de arcos de luz parásita 132, se notifica el arco de luz parásita 16. El cuarto número de arcos de luz parásita 132 es en particular cuatro, por lo que tras la medición de la cuarta señal HF2 48 del segundo período de tiempo paralelo 116 se emite la notificación 74 del arco de luz parásita 16, siendo el intervalo temporal de esta señal HF2 48 con respecto a su señal HF2 48 directamente anterior en el tiempo mayor o igual que el primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita 120.

De manera adecuada, este procedimiento 112 se puede desarrollar de manera alternante con al menos un procedimiento adicional, preferiblemente con todos los procedimientos anteriores 60, 76, 88. A este respecto, el procedimiento adicional se interrumpe si se mide una de las señales NF2 40 cuya duración es mayor que la duración límite NF2 114. Durante el período de tiempo paralelo 116 se detiene el procedimiento adicional, lo que significa que, con excepción de las señales necesarias para el procedimiento 112, concretamente las señales HF2 48 y las señales NF2 40, no se procesa adicionalmente ninguna señal adicional tal como, por ejemplo, las señales NF1 34 o las acumulaciones 56. Además, las señales HF2 48 se tienen en cuenta sólo en el sentido en que contribuyen al procedimiento 112. En particular, ni el contador de acumulación WET1 70 ni el contador de acumulación WET2 78 o el contador NF1 84 se cambian dentro del período de tiempo paralelo 116. Tras el aborto o tras la finalización del

período de tiempo paralelo 116 se reinicia el procedimiento adicional, lo que tiene como consecuencia en particular un restablecimiento del o de los respectivos contadores a cero (0).

En la figura 9 se representa el desarrollo temporal de la tensión eléctrica 24 que fundamentalmente es sinusoidal. Debido a la periodicidad temporal de la tensión eléctrica 24, ésta supera en el funcionamiento normal regularmente un valor límite que se denomina tensión SPG 134. La tensión SPG 134 es más pequeña que la tensión nominal y asciende preferiblemente a 90 V. El período de tiempo dentro del que la tensión eléctrica 24 es mayor que la tensión SPG 134 se denomina intervalo de tiempo elevado 136. En el funcionamiento normal, la duración 138 de todos los intervalos de tiempo elevado 136 es fundamentalmente idéntica y constante y además depende de la frecuencia de red 26. Por ejemplo, la duración 138 asciende en el funcionamiento normal a 600 µs. Del mismo modo, el intervalo temporal entre los intervalos de tiempo elevado 136 individuales es fundamentalmente idéntico y constante y depende de la frecuencia de red 26. El intervalo temporal en el funcionamiento normal es recíproco a la frecuencia de red 26 - esto es, 2,5 ms – menos la duración 138 del intervalo de tiempo elevado 136. En particular, el intervalo temporal es de 1,9 ms.

Si, por ejemplo, se producen una o varias de las señales parásitas 28 o el arco de luz parásita 16, o si la toma de potencia del elemento 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 de este tipo en la tensión eléctrica 24 tienen como consecuencia de que la frecuencia de la tensión eléctrica 24 se vea perturbada, esto es, de que la frecuencia no sea constante, o de que el valor máximo de la tensión eléctrica 24 para un período de tiempo que es mayor que el doble del valor recíproco de la frecuencia de red 26, sea más pequeño que la tensión nominal. Por tanto, si las duraciones 138 de dos intervalos de tiempo elevado 136 sucesivos se diferencian en más de un tercer intervalo de tiempo SPG, o para un segundo intervalo de tiempo SPG 140 la tensión eléctrica 24 no supera la tensión SPG 134, está identificado un problema de la tensión eléctrica 24 que se denomina error SPG 142. De manera adecuada, el tercer intervalo de tiempo SPG es 100 µs y el segundo intervalo de tiempo SPG asciende en particular a 6,4 ms.

De manera ventajosa, en casos en los que un error SPG 142 se identifica dentro de la tensión eléctrica 24, al menos uno de los procedimientos anteriores 76, 88 se cancela y para un período de tiempo, que tiene una duración de un primer intervalo de tiempo SPG, no se reinicia. En particular no se cambian ni el contador de acumulación WET2 78 ni el contador NF1 84 dentro del primer intervalo de tiempo SPG tras el error SPG 140. Tras el primer intervalo de tiempo SPG se reinician el o los procedimientos 76, 88, lo que en particular tiene como consecuencia un restablecimiento de los respectivos contadores a cero (0). De manera adecuada, el intervalo de tiempo SPG asciende a 1 s.

La invención no está limitada a los ejemplos de realización anteriormente descritos. Más bien, también se pueden derivar de ello otras variantes de la invención por un experto en la técnica sin abandonar el objeto de la invención. Además, en particular se pueden combinar también de otra manera entre sí todas las características individuales descritas en relación con los diferentes ejemplos de realización sin abandonar el objeto de la invención.

Lista de números de referencia

2	Circuito eléctrico	56	Acumulación
4	Fuente de corriente	58	Número de acumulación
5	Conexión	60	Procedimiento
6	Conexión	62	Período de espera
8	Línea eléctrica	64	Valor de acumulación
10	Elemento consumidor	66	Primer tiempo de acumulación
12	Línea eléctrica	68	Segundo tiempo de acumulación
14	Disyuntor	70	Contador de acumulación WET1
16	Arco de luz parásita	72	Tercer tiempo de acumulación
17	Unidad de interrupción	74	Notificación
18	Elemento conectado a masa	76	Procedimiento
20	Zona de aislamiento poroso	78	Contador de acumulación WET2
22	Corriente	80	Primer valor límite WET2
24	Tensión	82	Período NF
26	Frecuencia de red	84	Contador NF1
28	Señal parásita	86	Segundo valor límite WET2
30	Frecuencia NF1	88	Procedimiento
32	Umbral NF1	90	Período de tiempo serial
34	Señal NF1	92	Primera fase de medición
36	Frecuencia NF2	94	Tercer intervalo de tiempo de aborto
38	Umbral NF2	96	Cuarto intervalo de tiempo de aborto
40	Señal NF2	98	Primer número serial
42	Frecuencia HF2	100	Período de mantenimiento
44	Intervalo temporal	102	Segunda fase de medición
46	Tiempo HF2	104	Segundo número serial

ES 2 565 504 T3

48	Señal HF2	106	Quinto intervalo de tiempo de aborto
50	Número HF2	108	Sexto intervalo de tiempo de aborto
52	Período de tiempo	110	Tercer número serial
54	Duración de acumulación	112	Procedimiento
114	Duración límite NF2		
116	Período de tiempo paralelo		
118	Segundo intervalo de tiempo de aborto		
120	Primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita		
122	Segundo intervalo de tiempo de arco de luz		
	parásita		
124	Tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita		
126	Primer número de arcos de luz parásita		
128	Segundo número de arcos de luz parásita		
130	Tercer número de arcos de luz parásita		
132	Cuarto número de arcos de luz parásita		
134	Tensión SPG		
136	Intervalo de tiempo elevado		
138	Duración		
140	Segundo intervalo de tiempo SPG		
142	Error SPG		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (76) para detectar arcos de luz parásita (16) dentro de un circuito eléctrico (2) que tiene una frecuencia de red (26), una corriente eléctrica (22) y una tensión eléctrica (24),

- en el que una señal parásita (28) que se produce, que tiene una frecuencia por debajo de una frecuencia NF1 (30) y una intensidad de corriente de la corriente eléctrica del circuito eléctrico por encima de un umbral de NF1 (32), define una señal NF1 (34),

- en el que un número de señales parásitas (28) que se producen, que tienen una frecuencia por debajo de una frecuencia HF2 (42), se reúnen de modo que forman una señal HF2 (48), si el número de las señales parásitas (28) que se producen es mayor o igual que un número de HF2 (50) y el intervalo temporal de dos señales parásitas (28) sucesivas es menor que un tiempo HF2 (46),

- en el que un número de períodos de tiempo (52), cuya respectiva duración asciende a una duración de acumulación (54) y que se suceden directamente en el tiempo y dentro de los que está situada en cada caso al menos una señal HF2 (48), definen una acumulación (56) si el número de los períodos de tiempo (52) es mayor o igual que un número de acumulación (58),

- en el que un contador de acumulación WET2 (78) se incrementa en uno (1) si se identifica una acumulación (56),

- en el que, en el caso de un intervalo de dos acumulaciones (56) entre sí, intervalo que es mayor o igual que un (tercer) tiempo de acumulación (72), se inicia un período NF (82) si el contador de acumulación WET2 (78) es mayor que un primer valor límite WET2 (80), o el contador de acumulación WET2 (78) se restablece a cero (0), si el contador de acumulación WET2 (78) es menor o igual que el primer valor límite WET2 (80),

- en el que un contador NF1 (84) se incrementa en uno (1) si dentro del período NF (82) se mide una señal NF1 (34),

- en el que se detecta y/o se notifica el arco de luz parásita (16) si el contador NF1 (84) dentro del período NF (82) supera un segundo valor límite WET2 (86) y

- en el que, una vez transcurrido el período NF (82), el contador de acumulación WET2 (78) y el contador NF1 (84) se restablecen a cero (0).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el período NF (82) se cancela, si éste ya ha empezado, el contador de acumulación WET2 (78) y el contador NF1 (84) se restablecen a cero (0) y estos se mantienen en cero (0) durante un primer intervalo de tiempo SPG si para un segundo intervalo de tiempo SPG (140) la tensión (24) no es mayor que una tensión SPG (134) o si las duraciones de dos intervalos de tiempo elevado (136) sucesivos se diferencian en más de un tercer intervalo de tiempo SPG, siendo los intervalos de tiempo elevado (136) el intervalo de tiempo dentro del que la tensión (24) es mayor que la tensión SPG (134).

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el período NF (82) se cancela, si éste ya ha empezado, el contador de acumulación WET2 (78) y el contador NF1 (84) se restablecen a cero (0) y se mantienen en cero (0) durante un período de tiempo paralelo (116) si se mide una señal NF2 (40) que dura más tiempo que una duración límite NF2 (114),

- denominándose señal NF2 (40) una señal parásita (28) que se produce, que tiene una frecuencia por debajo de una frecuencia NF2 (36) y una intensidad de corriente de la corriente eléctrica del circuito eléctrico por encima de un umbral de NF2 (38) y

- finalizándose el período de tiempo paralelo (116) si

una señal NF2 (40) medida dura menos tiempo que la duración límite NF2 (114) o

la tensión (24) para un primer intervalo de tiempo de aborto era menor que una tensión de aborto o

si para un segundo intervalo de tiempo de aborto (118) no se midió ninguna señal NF2 (40) y

- detectándose o notificándose el arco de luz parásita (16)

si dentro del período de tiempo paralelo (116) entre todas las señales HF2 (48) sucesivas, el intervalo de tiempo es mayor o igual que un primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (120),

si dentro del período de tiempo paralelo (116) entre dos señales HF2 (48) directamente sucesivas, el intervalo de tiempo es mayor o igual que un segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita (122) y

si se midió un número de señales HF2 (48) que es mayor o igual que un primer número de arcos de luz parásita (126) si dentro de un tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (124) se midió un número de señales NF2 (40) que está situado entre un segundo número de arcos de luz parásita (128) y un tercer número de arcos de luz parásita (130), o si se midió un número de señales HF2 (48) que es mayor o igual que un cuarto número de arcos de luz parásita (132) si dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (124) se midió un número de señales NF2 (40) que es mayor que el tercer número de arcos de luz parásita (130), empezando en cada caso el tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (130) con el período de tiempo paralelo (116).

4. Procedimiento (88) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una señal HF2 (48) inicia un período de tiempo serial (90) y en el que el arco de luz parásita (16) se detecta y/o se notifica

si en una primera fase de medición (92) del período de tiempo serial (90) se mide un número de señales HF2 (48) cuyo intervalo temporal en cada caso entre dos señales HF2 (48) sucesivas asciende a entre un cuarto intervalo de tiempo de aborto (96) y un tercer intervalo de tiempo de aborto (94) si el número de las señales HF2 (48) es igual que un primer número serial (98),

si en una segunda fase de medición (102), que inicia un período de mantenimiento (100) tras la primera fase de medición (92), se midió un número adicional de señales HF2 (48) cuyo intervalo temporal en cada caso entre dos señales HF2 sucesivas asciende a entre el cuarto intervalo de tiempo de aborto (96) y el tercer intervalo de tiempo de aborto (94) si el número adicional de las señales HF2 (48) es igual que un segundo número serial (104) y

si dentro del período de tiempo serial (90) se midió un número de señales NF1 (34), número que es igual que un tercer número serial (119), estando situado el intervalo temporal entre dos señales NF1 (34) sucesivas entre un quinto intervalo de tiempo de aborto (106) y un sexto intervalo de tiempo de aborto (108) y, si tras la última de las señales NF1 (34) durante al menos un intervalo de tiempo que equivale al quinto intervalo de tiempo de aborto (106), no se midió ninguna señal NF1 (34) adicional,

finalizándose el período de tiempo serial (90) si en una de las fases de medición (92, 102) el intervalo temporal de dos señales HF2 (48) directamente sucesivas es mayor que el tercer intervalo de tiempo de aborto (94).

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se finaliza el período de tiempo serial (90), si éste ya ha empezado, y el período de tiempo serial (90) para un primer intervalo de tiempo SPG no se inicia si para un segundo intervalo de tiempo SPG (140) la tensión (24) no es mayor que una tensión SPG (134), o las duraciones de dos intervalos de tiempo elevado (136) sucesivos se diferencian en más de un tercer intervalo de tiempo SPG, siendo los intervalos de tiempo elevado (136) el intervalo de tiempo dentro del que la tensión (24) es mayor que la tensión SPG (134).

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el período de tiempo serial (90) se finaliza, si éste ya ha empezado, y el período de tiempo serial (90) para un período de tiempo paralelo (116) no se inicia si se mide una señal NF2 (40) que dura más tiempo que una duración límite NF2 (114),

- denominándose señal NF2 (40) una señal parásita (28) que se produce, que tiene una frecuencia por debajo de una frecuencia NF2 (36) y una intensidad de corriente de la corriente eléctrica del circuito eléctrico por encima de un umbral de NF2 (38) y
- finalizándose el período de tiempo paralelo (116) si

una señal NF2 (40) medida perdura menos tiempo que la duración límite NF2 (114) o
la tensión (24) para un primer intervalo de tiempo de aborto era más pequeña que una tensión de aborto o
para un segundo intervalo de tiempo de aborto (178) no se midió una señal NF2 (40) y

- detectándose o notificándose el arco de luz parásita (16)

si dentro del período de tiempo paralelo (116) entre todas las señales HF2 (48) sucesivas, el intervalo temporal es mayor o igual que un primer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (120),

si dentro del período de tiempo paralelo (116) entre dos señales HF2 (48) directamente sucesivas, el intervalo temporal es mayor o igual que un segundo intervalo de tiempo de arco de luz parásita (122) y

si se midió un número de señales HF2 (48) que es mayor o igual que un primer número de arcos de luz parásita (126) si dentro de un tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (124) se midió un número de señales NF2 (40) que está situado entre un segundo número de arcos de luz parásita (128) y un tercer número de arcos de luz parásita (130), o si se midió un número de señales HF2 (48) que es mayor o igual que un cuarto número de arcos de luz parásita (132) si dentro del tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (124) se midió un número de señales NF2 (40) que es mayor que el tercer número de arcos de luz parásita (130), empezando en cada caso el tercer intervalo de tiempo de arco de luz parásita (130) con el período de tiempo paralelo (116).

7. Disyuntor (14) que está previsto y diseñado para realizar el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6.

8. Disyuntor (14) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por una unidad de interrupción (17) para la interrupción de un circuito eléctrico (2) una vez que esté detectado o notificado el arco de luz parásita (16).

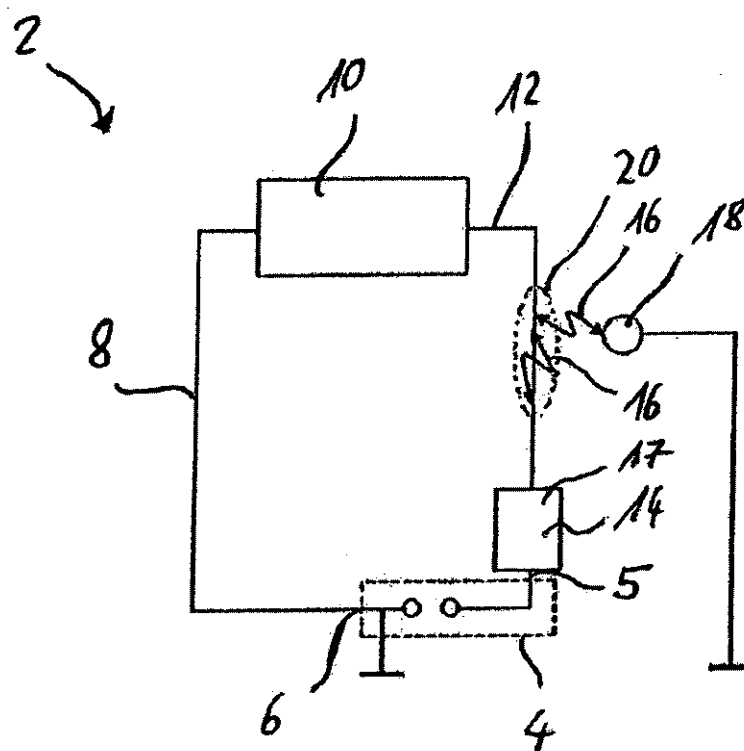


Fig 1

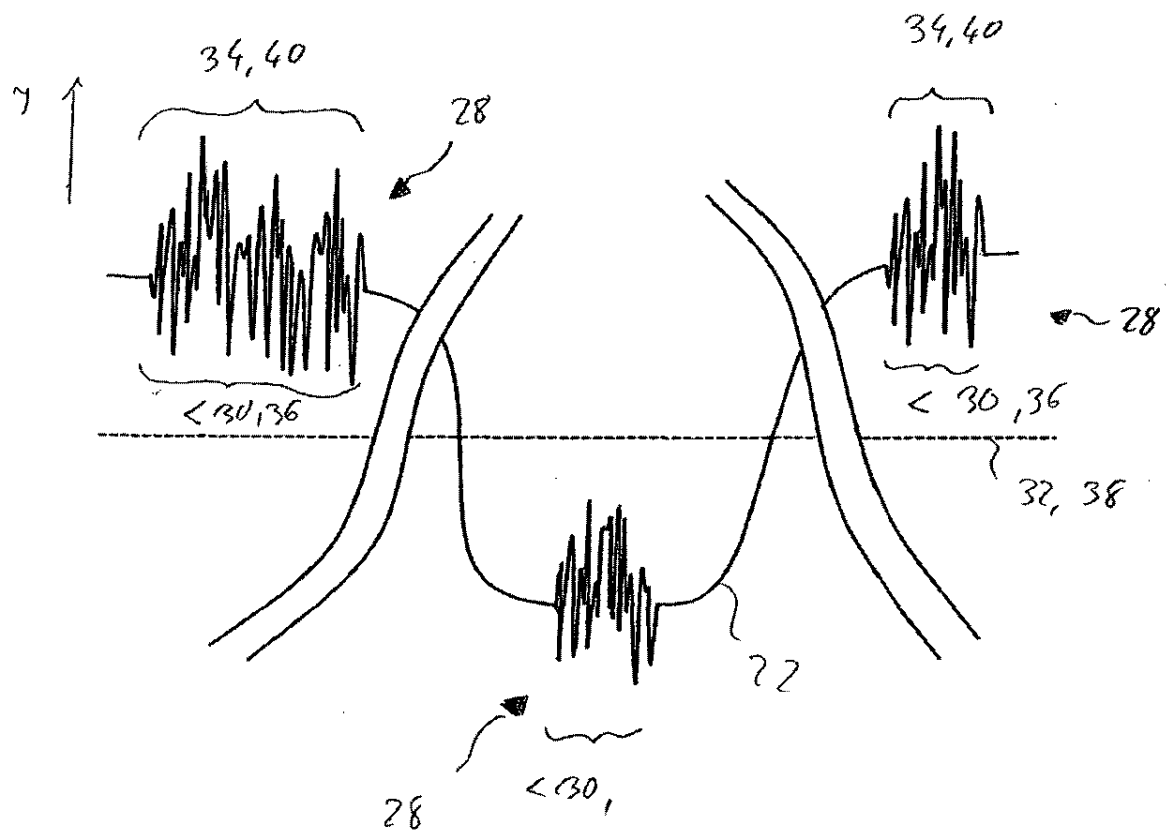


Fig. 2

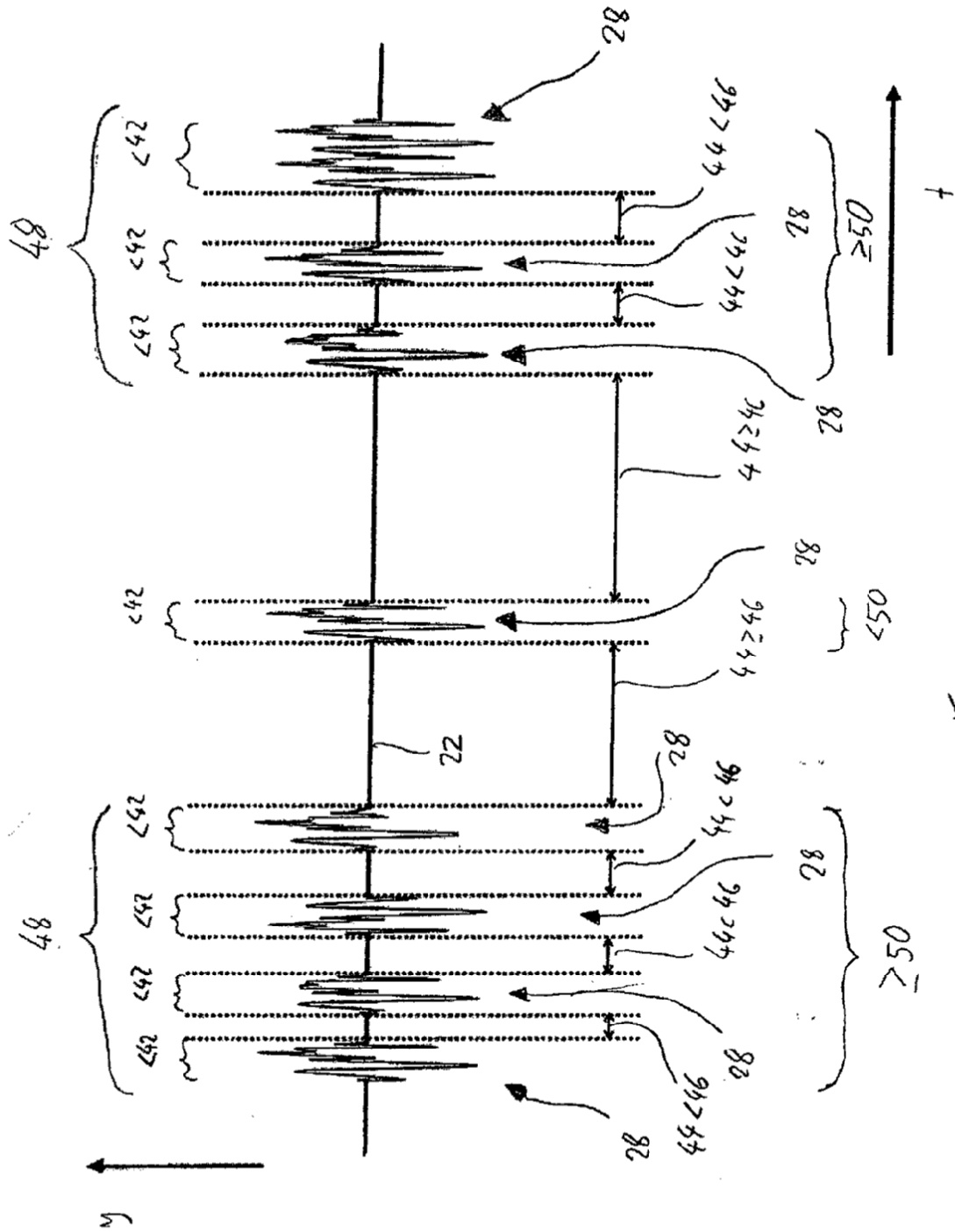


Fig. 3

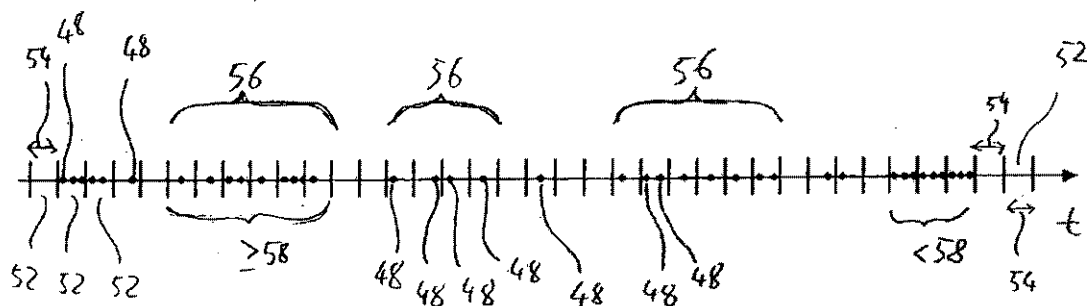


Fig. 4

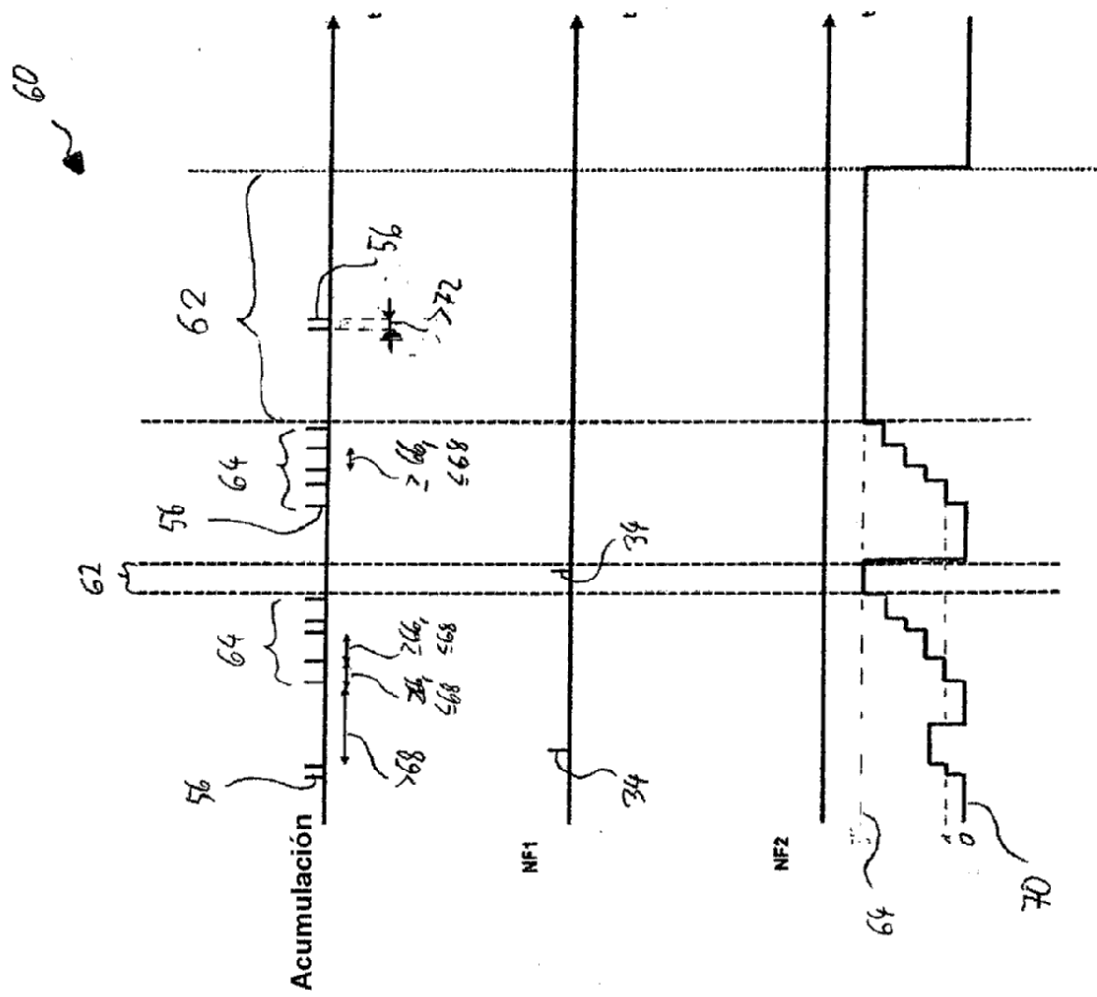


Fig. 5

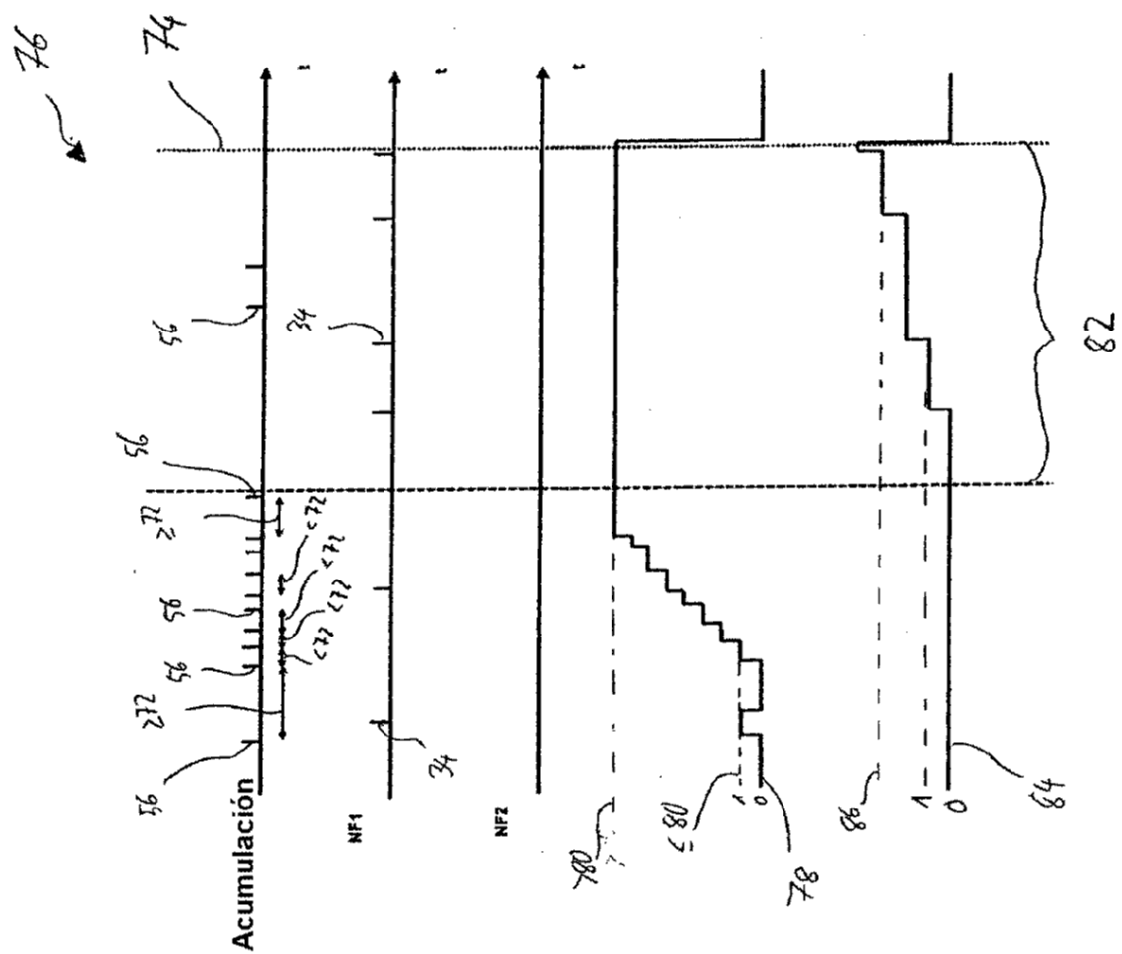


Fig 6

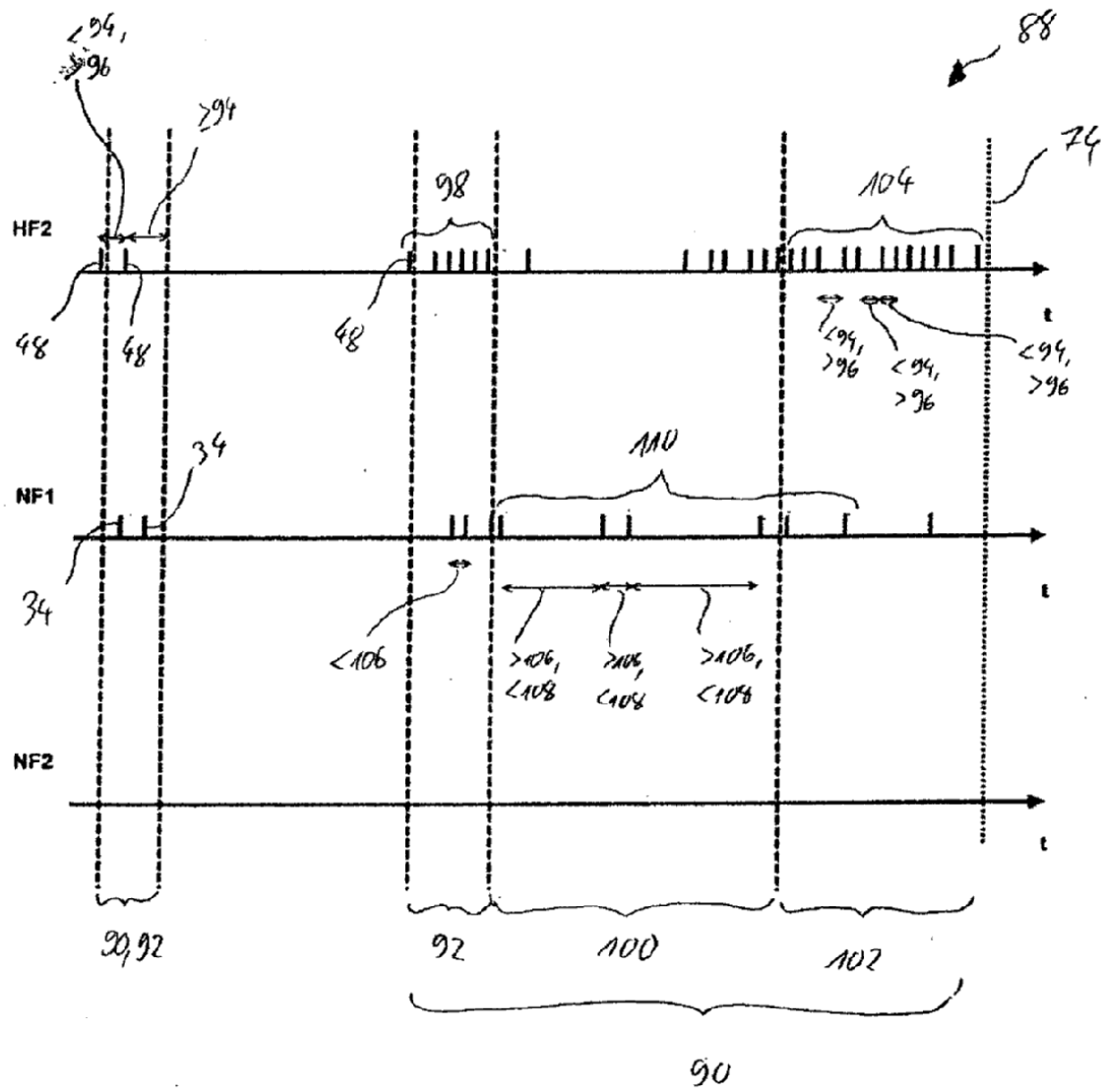


Fig. 7

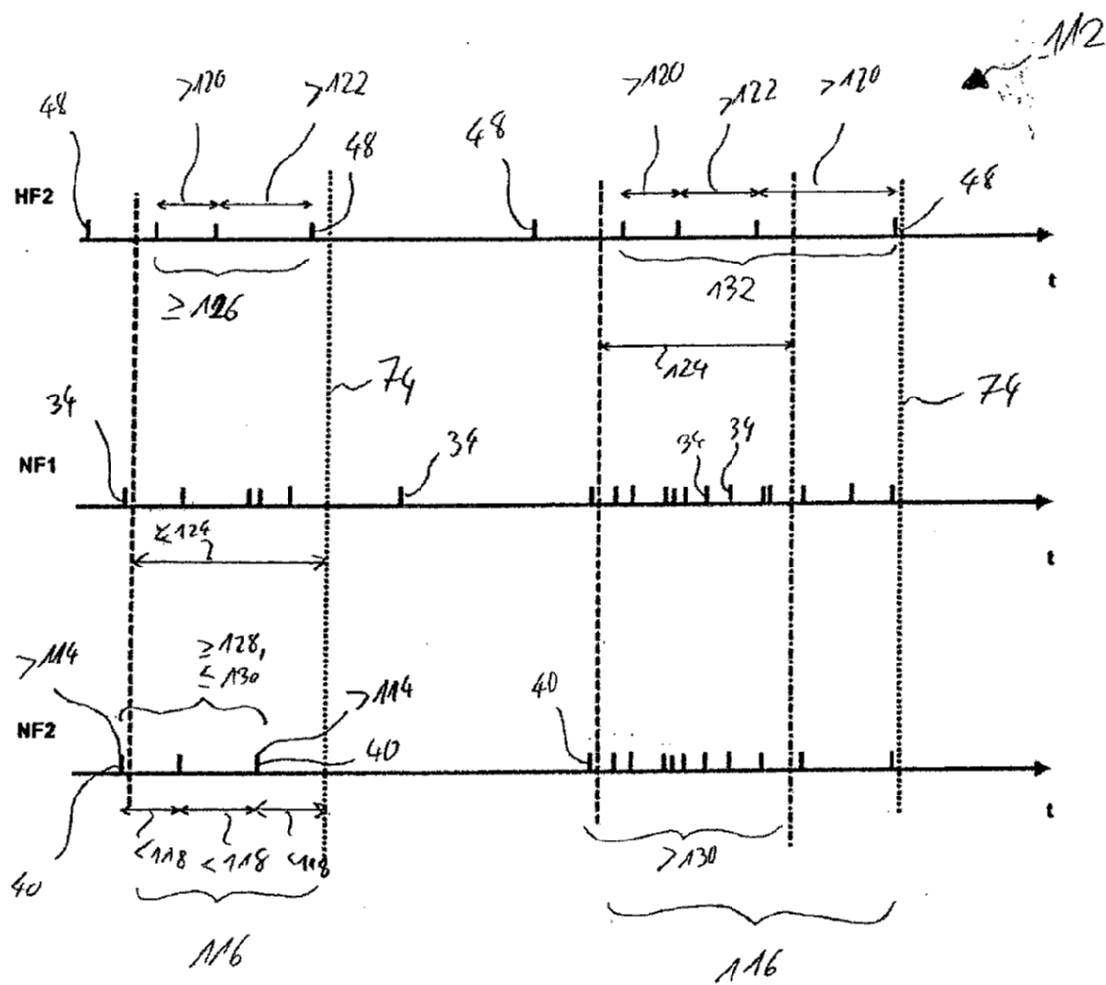


Fig. 8

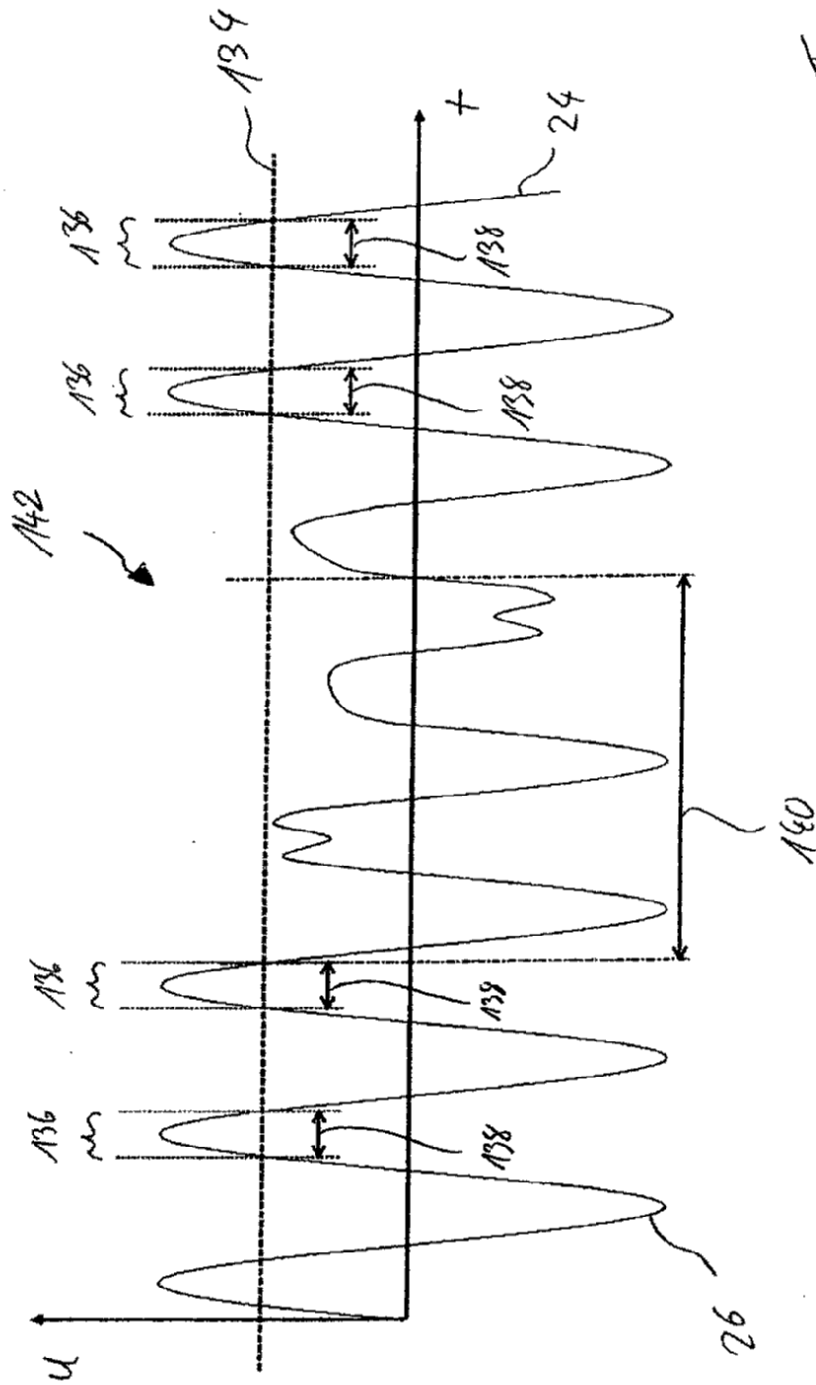


Fig. 9