

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 204**

51 Int. Cl.:

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 31/12 (2006.01)

H02H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2014 E 14173288 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2816363**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de detección de un arco eléctrico**

30 Prioridad:

21.06.2013 FR 1355914

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

09.05.2019

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS

(100.0%)

35, rue Joseph Monier

92500 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

BELHAJA, ZAKARIA;

TIAN, SIMON y

ZELLER, CLÉMENT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 712 204 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 y dispositivo de detección de un arco eléctrico

La presente invención se refiere a la detección de un arco eléctrico en una instalación eléctrica mediante cálculo de la correlación aplicada a unas muestras de frecuencia. Una detección de ese tipo permite detener la circulación de la corriente eléctrica si es necesario con el fin de evitar que sufra daños la instalación eléctrica.

Más precisamente, la presente invención se refiere a un procedimiento de detección de un arco eléctrico en una instalación eléctrica que suministra una señal eléctrica, comprendiendo las siguientes etapas realizadas con relación a una ventana actual de una pluralidad de ventanas temporales de observación de la señal eléctrica:

i/ aplicación a dicha señal eléctrica en paralelo de al menos un primer filtrado centrado sobre una primera frecuencia, de un segundo filtrado centrado sobre una segunda frecuencia y de un tercer filtrado centrado sobre una tercera frecuencia, siendo distintas dichas primera, segunda y tercera frecuencias;

ii/ determinación, para dicha ventana, al menos de muestras procedentes del primer filtrado, de muestras procedentes del segundo filtrado y de muestras procedentes del tercer filtrado;

iii/ determinación de la correlación entre dichas muestras determinadas para la ventana actual y de las muestras determinadas a continuación de la implementación de las etapas i/ y ii/ para al menos otra ventana de la pluralidad de ventanas temporales de observación de la señal eléctrica; y

iv/ detección de la presencia de un arco eléctrico en función de al menos dicha correlación determinada.

Algunas técnicas, por ejemplo la expuesta en el documento US 7.345.860, detectan un arco implementando una etapa de reconocimiento del tipo de cargas presentes en la instalación eléctrica, a partir de las señales resultantes del filtrado de la señal eléctrica mediante tres filtros paso-banda dispuestos en paralelo.

Otras técnicas evitan esta etapa de reconocimiento de cargas basándose en las respuestas de los tres filtros. Una dificultad se vincula a la presencia de un ruido generado por ciertas cargas como los atenuadores de luz.

La aplicación de un cálculo de correlación permite detectar el aspecto aleatorio de este ruido y limitar las falsas detecciones de un arco eléctrico debidas a un ruido de ese tipo. Se determina una señal que suma las salidas de los tres filtros durante una duración de un ciclo de observación siempre que la salida de cada uno de los filtros sea estrictamente positiva, y se calcula la correlación entre esta señal y la señal correspondiente a otro ciclo. De ese modo, una correlación, superior a un umbral dado, y obtenida para unos valores estrictamente positivos a la salida de cada uno de los filtros, puede ser un signo de la presencia de un arco.

El documento US 5.602.709 A describe un procedimiento y aparato para detectar faltas de alta impedancia y otros fenómenos de arco en un sistema eléctrico de distribución.

El documento US 5.561.605 A describe una técnica de detección de un arco que utiliza una variación de la corriente alterna de la línea.

El documento US 2003/227290 A1 describe una técnica de detección de un arco basada en una correlación de señales no causales.

La presente invención se dirige a mejorar la detección de un arco eléctrico.

Con este fin, según un primer aspecto, la invención propone un procedimiento de detección de un arco eléctrico del tipo antes citado caracterizado porque la etapa iii/ de determinación de la correlación comprende la determinación de al menos una correlación respectiva entre:

- una primera correlación entre dichas muestras procedentes del primer filtrado y determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del primer filtrado y determinadas para otra ventana;
- una segunda correlación entre dichas muestras procedentes del segundo filtrado y determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del segundo filtrado y determinadas para otra ventana;
- una tercera correlación entre dichas muestras procedentes del tercer filtrado y determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del tercer filtrado y determinadas para otra ventana; y

porque la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco es función de al menos la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones.

La invención permite así tener en cuenta la correlación de la señal a la salida de cada filtro independientemente y detectar la presencia de un arco sobre esta base. Esta disposición permite reducir el riesgo de falsas detecciones de arco con relación a la técnica de detección basada en una correlación determinada sobre la suma de las señales suministradas por los tres filtros.

Además, la correlación no se calcularía más que cuando las muestras sean estrictamente superiores a cero a la salida de cada uno de los tres filtros. Ahora bien existen unas firmas de arco según las que no hay más que una o dos respuestas suministrada(s) por el conjunto de los tres filtros.

En unos modos de realización, el procedimiento según la invención incluye además una o varias de las características siguientes:

- la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco es función de la comparación de la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones, con un umbral;
- 5 - la etapa iii/ de determinación de la correlación comprende la determinación de al menos cada una de dichas primera, segunda y tercera correlaciones respectivas;
- la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco es función de al menos cada una de dichas primera, segunda y tercera correlaciones;
- 10 - se calcula la diferencia entre dicha correlación respectiva determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones para una ventana y dicha correlación respectiva para otra ventana, siendo la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco función de al menos dicha diferencia calculada;
- se calcula entre las muestras procedentes del filtrado respectivo entre el primer, segundo y tercer filtrado para la ventana actual, el número de muestras sucesivas de valor superior a cero, se compara dicho número con un umbral, se detecta la presencia de un arco eléctrico en función de al menos dicha comparación;
- 15 - ninguna de dichas primera, segunda y tercera frecuencias es igual a un entero múltiplo de otra de dichas frecuencias.

Según un segundo aspecto, la presente invención propone un programa informático de detección de un arco eléctrico que incluye instrucciones para implementar las etapas de un procedimiento según el primer aspecto de la invención, durante una ejecución del programa por unos medios de cálculo.

- 20 Según un tercer aspecto, la presente invención propone un dispositivo de detección de un arco eléctrico, en una instalación eléctrica que suministra una señal eléctrica, comprendiendo un bloque filtrador-muestreador adaptado para, durante una ventana temporal de observación de la señal eléctrica, filtrar dicha señal en paralelo según un primer filtrado centrado sobre una primera frecuencia, según un segundo filtrado centrado sobre una segunda frecuencia y según un tercer filtrado centrado sobre una tercera frecuencia, siendo distintas dichas primera, segunda y tercera frecuencias,
- 25 y para determinar, para dicha ventana temporal de observación de la señal, unas muestras de señal procedentes del primer filtrado, unas muestras de señal procedentes del segundo filtrado y unas muestras de señal procedentes del tercer filtrado;
- 30 comprendiendo además el dispositivo de detección un bloque de tratamiento adaptado para determinar una correlación entre dichas muestras determinadas para una ventana temporal actual de observación de la señal eléctrica y unas muestras determinadas para al menos otra ventana temporal de observación de la señal eléctrica, y para detectar la presencia de un arco eléctrico en función de al menos dicha correlación determinada;
- estando dicho dispositivo caracterizado porque el bloque de tratamiento está adaptado para determinar dicha correlación mediante la determinación de al menos una correlación respectiva entre:

- 35 - una primera correlación entre dichas muestras de señal procedente del primer filtrado determinadas para la ventana actual y unas muestras de señal procedentes del primer filtrado determinadas para otra ventana;
- una segunda correlación entre dichas muestras de señal procedente del segundo filtrado determinadas para la ventana actual y unas muestras de señal procedentes del segundo filtrado determinadas para otra ventana;
- 40 - una tercera correlación entre dichas muestras de señal procedente del tercer filtrado determinadas para la ventana actual y unas muestras de señal procedentes del tercer filtrado determinadas para otra ventana; y

porque el bloque de tratamiento está adaptado para detectar la presencia de un arco en función de al menos la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones.

Estas características y ventajas de la invención surgirán con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo, y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 45 - la figura 1 representa una instalación eléctrica provista de un dispositivo de detección de un arco eléctrico en un modo de realización de la invención;
- la figura 2 es una vista de módulos funcionales de un dispositivo de detección de un arco eléctrico en un modo de realización de la invención;
- 50 - la figura 3 es un organigrama de un procedimiento de detección de un arco eléctrico en un modo de realización de la invención;
- la figura 4 representa la evolución en el tiempo, para unos ciclos sucesivos, de la señal s , de las muestras en la salida del filtro F_1 y del valor del parámetro de correlación correspondiente;
- la figura 5 representa la evolución en el tiempo, para unos ciclos sucesivos, de la señal s , de la correlación de las muestras a la salida del filtro F_1 y de esta correlación filtrada por un filtro paso-bajo;
- 55 - la figura 6 representa la evolución en el tiempo, para unos ciclos sucesivos, de la señal s y de diferentes parámetros CorrFilt_1 , CorrFiltCA_1 y CorrFiltCAFilt_1 , obtenidos a partir de la correlación de las muestras a la salida del filtro F_1 ;
- la figura 7 representa la evolución en el tiempo, para unos ciclos sucesivos, de la señal s y de diferentes parámetros CorrFilt_1 y DifCorrFilt_1 obtenidos a partir de la correlación de las muestras a la salida del filtro F_1 ;
- 60 - la figura 8 representa la evolución en el tiempo, para unos ciclos sucesivos $k=i, i+1, \text{etc.}$, de la señal s , de las 38

muestras por ciclo k $Muest_{1k}$, $Muest_{2k}$, $Muest_{3k}$, y de los parámetros $cont_vecesFilt_1$, $cont_vecesFilt_2$, $cont_vecesFilt_3$ calculados para estos ciclos.

5 En la figura 1 se representa una instalación eléctrica 1, en un modo de realización de la invención. Esta instalación eléctrica incluye un conductor 2 de corriente de fase y un conductor 3 de neutro. Incluye además un sistema 4 de adquisición, un bloque 5 de alimentación eléctrica, un dispositivo 6 de detección del arco eléctrico, de aquí en adelante llamado "módulo de detección" y un actuador 9.

El sistema 4 de adquisición está adaptado para adquirir unos valores de al menos una magnitud eléctrica representativa de la instalación eléctrica, principalmente un valor de corriente o de tensión.

10 Por ejemplo, en el caso considerado, el sistema 4 de adquisición comprende un captador de corriente que proporciona una señal s representativa de una corriente i de línea que circula en la instalación eléctrica, por ejemplo una corriente de fase, con la ayuda de un toro de medición de corriente. En unos modos de realización, esta señal es representativa de la derivada temporal de la corriente i , di/dt , o también de la tensión eléctrica de la alimentación eléctrica.

Esta señal eléctrica s se suministra a la entrada del módulo 6 de detección.

15 El módulo 6 de detección incluye un conjunto 10 de filtros paso-banda, un microprocesador 8 y una base de datos 7.

El conjunto 10 de filtros paso-banda incluye, en el caso actual, tres filtros paso-banda F_1 , F_2 y F_3 .

El módulo 6 de detección está adaptado para efectuar unos tratamientos a partir de la señal s que se le suministra en la entrada, de manera que detecte o no la presencia de un arco eléctrico, en la instalación eléctrica 1 y para controlar en función de estos tratamientos la activación o no del actuador 9.

20 El actuador 9 está adaptado para, en función de los comandos recibidos del módulo 6 de detección, interrumpir, por ejemplo por apertura de los interruptores 11 dispuestos en los conductores 2, 3, o permitir la circulación de la corriente en la instalación eléctrica 1, por ejemplo dejando los interruptores cerrados.

25 La memoria 7 del módulo 6 de detección está adaptada para memorizar unos valores de diversos parámetros, y unas muestras filtradas definidas a continuación, así como unas instrucciones de programación que definen unas funciones y etapas detalladas a continuación e implementadas por el módulo 6 de detección cuando estas instrucciones de programación se ejecutan por el microprocesador 8.

Con referencia a la figura 2, el módulo 6 de detección incluye así 3 cadenas de tratamiento 20, 21, 22 que actúan en paralelo a partir de la señal s , y un bloque 23 de activación al que se suministran los resultados de las cadenas de tratamiento.

30 La primera cadena 20 de tratamiento incluye el filtro F_1 , seguido por un módulo de tratamiento $TRAT_1$.

La segunda cadena 21 de tratamiento incluye el filtro F_2 , seguido por un módulo de tratamiento $TRAT_2$.

La tercera cadena 22 de tratamiento incluye el filtro F_3 , seguido por un módulo de tratamiento $TRAT_3$.

Cada filtro F_n es un filtro paso-banda centrado en la frecuencia f_n , $n = 1$ a 3.

35 Por ejemplo, ninguna de estas frecuencias f_n es múltiplo entero de otra de estas frecuencias f_n . Las frecuencias f_n se eligen en el intervalo de 10 kHz - 100 kHz.

En el modo de realización considerado, cada filtro F_n es del tipo de capacidad conmutada. La tensión V a la salida del filtro es por tanto resultado a la vez de un filtrado y de un muestreo de la señal s que se le suministra en la entrada. En otros modos de realización, el muestreo se realiza en la entrada del módulo de tratamiento.

40 En el caso considerado, cada filtro F_n está adaptado para suministrar, durante un i -ésimo ciclo de detección considerado, la duración T , para la señal s , N muestras de la tensión V , representativas de la componente de frecuencia f_n de la señal s .

En el modo de realización descrito, la frecuencia de muestreo es de 4 kHz.

45 De ese modo, con referencia al organigrama representado en la figura 3, en el caso considerado, en una etapa 100, durante el i -ésimo ciclo, el filtro F_n , siendo $n = 1$ a 3, proporciona las muestras $Muest_{ni}(j)$, $j = 0$ a 37, a la cadena de tratamiento $TRAT_n$ cuyos tratamientos relativos a la identificación de la presencia de ruido característico de un arco permitirán al bloque 23 de activación determinar la presencia o no de un arco eléctrico.

El módulo de tratamiento $TRAT_n$ está adaptado para implementar las etapas de tratamiento indicadas a continuación con referencia a la figura 3, siendo $n = 1$ a 3, de manera que se obtengan los valores, para el i -ésimo ciclo, de los parámetros siguientes principalmente:

- $Corr_n[i]$;
- $CorrFilt_n[i]$;
- $CorrFiltCA_n[i]$;
- $CorrFiltCAFilt_n[i]$;
- 5 - $DifCorr_n[i]$;
- $DifCorrFilt_n[i]$;
- $cont_veces_Filt_n[i]$.

En una etapa 101, se calcula la correlación entre los distintos ciclos, por ejemplo el i -ésimo ciclo actual y el $(i-2)$ -ésimo ciclo, para la frecuencia f_n , de manera que se detecte un comportamiento no periódico. Por ejemplo, se calcula inicialmente, para $j = 0$ a 37 ,

$|Muest_{n(i)} - Muest_{n(i-2)}(j)|$, y posteriormente se deduce $Corr_n$ para el ciclo i :

$$Corr_n[i] = \sum_{j=0}^{37} |Muest_{n(i)} - Muest_{n(i-2)}(j)|.$$

A título de ilustración, la figura 4 representa en el gráfico superior, la señal s obtenida entre unos ciclos sucesivos $k = i-3$ a i , en función del tiempo t expresado en segundos (s).

15 La figura 4 representa en el gráfico intermedio, las muestras $Muest_{i,k}(j)$ siendo $j = 0$ a 37 , obtenidas entre unos ciclos sucesivos $k = i-3$ a i , en función del tiempo t expresado en segundos (s).

La figura 4 representa en el gráfico inferior, la correlación $Corr_1$ obtenida entre unos ciclos sucesivos $i-3$ a i , en función del tiempo t expresado en segundos (s).

En una etapa 102, con el fin de asegurar un comportamiento repetitivo de la detección y controlar los tiempos de activación en la apertura del actuador 9, se aplica un filtro paso-bajo a la correlación así calculada, proporcionando el valor del parámetro $CorrFilt_n[i]$ para el ciclo i .

Se aplica un filtro paso-bajo al parámetro $CorrFilt_n[i]$ así calculado, proporcionando el valor del parámetro $CorrFiltFilt_n[i]$ para el ciclo i .

25 La función de transferencia del filtro paso-bajo es de primer orden:
 $Y(n+1) = 2^{-w} \cdot X(n) + (1 - 2^{-w}) \cdot Y(n)$, en la que w es un entero positivo.

A título de ilustración, la figura 5 representa en el gráfico superior, la señal s obtenida para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

La figura 5 representa en el gráfico intermedio, los valores de correlación $Corr_1$ obtenidos para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s), con referencia a la baja frecuencia f_1 .

30 La figura 5 representa en el gráfico inferior, la correlación filtrada $CorrFilt_1$ obtenida con referencia a la baja frecuencia f_1 , para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

En ciertos casos, el resultado de la correlación antes de un arco es diferente de cero y con la aparición del arco, el valor de la correlación se incrementa.

35 En una etapa 103, con el fin de forzar la correlación a cero antes de un arco (siendo la correlación diferente de cero después del arco), se suprime esta correlación de antes del arco, llamada componente continua, sustrayendo del parámetro $CorrFilt_n[i]$, el parámetro $CorrFiltFilt_n[i]$. El resultado proporciona el parámetro $CorrFiltCA_n$ llamado, para el ciclo i considerado: $CorrFiltCA_n[i]$.

En una etapa 104, un filtrado suplementario permite alisar la señal obtenida y evitar frecuentes pasos por cero, proporcionando el parámetro $CorrFiltCAFilt_n$, es decir para el ciclo i considerado: $CorrFiltCAFilt_n[i]$.

40 La función de transferencia del filtro paso-bajo utilizado es de primer orden:
 $Y(n+1) = 2^{-m} \cdot X(n) + (1 - 2^{-m}) \cdot Y(n)$, siendo m un entero positivo.

A título de ilustración, la figura 6 representa en el gráfico superior, la señal s obtenida para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

45 La figura 6 representa en el gráfico intermedio, los valores de correlación filtrada $CorrFilt_1$ y los obtenidos después de la supresión de la componente continua, es decir, $CorrFiltCA_1$ obtenidos para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s), con referencia a la baja frecuencia f_1 (los valores de $CorrFiltCA_1$ son nulos en la zona Z).

50 La figura 6 representa en el gráfico inferior, la correlación filtrada después de la supresión de la componente continua, es decir $CorrFiltCAFilt_1$ obtenida con referencia a la baja frecuencia f_1 , para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

En una etapa 105, de manera que puedan diferenciarse los regímenes transitorios de la aparición de un arco, se calcula la derivada de la correlación (expresándose la correlación mediante uno de los parámetros de correlación anteriormente determinado $Corr_n$, $CorrFilt_n$, $CorrFiltCA_n[i]$ o $CorrFiltCAFilt_n$), lo que se convierte en aplicar un filtro paso-alto.

5 De ese modo se calcula $DifCorr_n[i] = |CorrFilt_n[i] - CorrFilt_n[i-1]|$.

A continuación, en una etapa 106, se aplica un filtro paso-bajo a $DifCorr_n$ para alisar la señal y evitar los pasos frecuentes por cero. La señal suministrada a la salida de este filtro para el ciclo i es $DifCorrFilt_n[i]$.

La función de transferencia del filtro paso-bajo es de primer orden:
 $Y(n+1) = 2^{-t} \cdot X(n) + (1 - 2^{-t}) \cdot Y(n)$, en la que t es un entero positivo.

10 A título de ilustración, la figura 7 representa en el gráfico superior, la señal s obtenida para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

La figura 7 representa en el gráfico intermedio, los valores representativos de correlación (en el caso considerado, la correlación se representa por el parámetro $CorrFilt_1$) obtenidos para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s), con referencia a la baja frecuencia f_1 .

15 La figura 7 representa en el gráfico inferior, la derivada filtrada de la correlación $DifCorrFilt_1$ obtenida como resultado de las etapas 105 y 106 sobre la base esta vez del parámetro representativo de la correlación, $CorrFilt_1$ con referencia a la baja frecuencia f_1 , para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

20 Se distingue así en este gráfico inferior, la zona Z1 correspondiente a unos valores nulos o muy próximos a cero de $DifCorrFilt_1$ que es una zona de régimen transitorio, de la zona Z2 en la que los valores de $DifCorrFilt_1$ son no nulos y muy superiores a los valores en el régimen transitorio, y que es representativo de la presencia de un arco.

Por otro lado, la observación de la distribución de las muestras proporcionadas por un filtro F_n , $n = 1$ a 3 por un lado, y por otro lado del número de estas muestras estrictamente superiores a cero, permite diferenciar una carga en funcionamiento normal de un defecto de arco.

25 Principalmente, unos pasos más frecuentes por el valor cero de las muestras se realizan en presencia de un arco.

Con este fin, en una etapa 107, para $n = 1$ a 3, se determina para el ciclo actual i el valor del parámetro $cont_veces_n[i]$, que es igual al mayor número de muestras sucesivas superiores a cero, durante el ciclo. Esta disposición permite detectar la forma de la distribución de las muestras obtenidas para cada frecuencia f_n .

30 En una etapa 108, se aplica a continuación a la señal $cont_veces_n$ un filtro para alisar la señal y evitar frecuentes pasos por cero.

La función de transferencia del filtro paso-bajo es de primer orden:
 $Y(n+1) = 2^{-v} \cdot X(n) + (1 - 2^{-v}) \cdot Y(n)$, en la que v es un entero positivo.

El parámetro $cont_vecesFilt_n[i]$ se proporciona a la salida de este filtro.

35 Para ilustración, la figura 8 representa en el gráfico superior, la señal s obtenida para unos ciclos sucesivos temporales a lo largo del eje del tiempo expresado en segundos (s).

El gráfico intermedio en la figura 8 representa la evolución en el tiempo, para unos ciclos sucesivos $k=i, i+1, etc.$, de la señal s , de las muestras $Muest_{1k}$ a la salida del filtro F_1 (en trazo continuo), $Muest_{2k}$ a la salida del filtro F_2 (en trazo discontinuo), $Muest_{3k}$ a la salida del filtro F_3 (en trazo de puntos).

40 El gráfico inferior en la figura 8 representa la evolución en el tiempo para unos ciclos sucesivos $k=i, i+1, etc.$, de los parámetros $cont_veces_1$ (redondeles), $cont_veces_2$ (cuadrados), $cont_veces_3$ (triángulos) calculados para estos ciclos.

Como se ha indicado anteriormente, el número de muestras sucesivas a la salida del filtro cuyo valor es distinto de cero puede dar una información discriminatoria sobre la presencia de un arco. Principalmente un valor nulo o por el contrario muy elevado es generalmente sinónimo de la ausencia de un arco.

45 En otro modo de realización, el contaje de los valores sucesivos diferentes de cero se realiza durante la duración de una porción de ciclo, por ejemplo un semiciclo, en lugar de en la duración de un ciclo, esto permite la detección lo antes posible de la presencia de un arco.

Los parámetros calculados para el i -ésimo ciclo considerado para las tres cadenas 20, 21, 22 de tratamiento asociadas respectivamente a las frecuencias baja, media y alta f_1, f_2 y f_3 , se proporcionan al bloque 23 de activación.

50

El bloque de activación está adaptado para detectar o no la presencia de un arco en función de algunos al menos de los parámetros calculados para al menos el ciclo i , considerados independientemente para cada frecuencia y/o combinados entre sí para la frecuencia dada y/o combinados entre sí para varias frecuencias y para enviar un comando de apertura de los conmutadores 11 al actuador 9 cuando se detecta un arco.

5 En un modo de realización, esta detección se realiza en función de reglas aplicadas a estos parámetros.

Estas reglas pueden aplicarse a los parámetros considerados independientemente por frecuencia f_1 , f_2 , f_3 , o combinar los parámetros para una frecuencia dada y/o combinar los parámetros para varias frecuencias.

Por ejemplo, las reglas pueden comprender las siguientes reglas, aplicadas en un único ciclo i , o también combinando teniendo en cuenta su aplicación sobre varios ciclos.

- 10 - Regla 1: si $\text{CorrFiltCAFilt}_1 > \text{UmbralCorr}_1$ O si $\text{CorrFiltCAFilt}_2 > \text{UmbralCorr}_2$ O si $\text{CorrFiltCAFilt}_3 > \text{UmbralCorr}_3$: se detecta la presencia de un arco (los valores de UmbralCorr_n , $n = 1$ a 3 , son unos umbrales predeterminados);
- Regla 2: si DifCorrFilt_1 O DifCorrFilt_2 O DifCorrFilt_3 es no nulo: se detecta la presencia de un arco.
- Regla 3: si cont_veces_Filt_1 O cont_veces_Filt_2 O $\text{cont_veces_Filt}_3 < \text{umbral_cont}$: se detecta la presencia de un arco;
- 15 - Regla 4: si $\text{CorrFiltCAFilt}_1 > \text{UmbralCorr}_1$ y si $\text{CorrFiltCAFilt}_2 > \text{UmbralCorr}_2$ y si $\text{CorrFiltCAFilt}_3 > \text{UmbralCorr}_3$: se detecta la presencia de un arco (los valores de UmbralCorr_n , $n = 1$ a 3 , son unos umbrales predeterminados);
- Regla 5: si $\text{CorrFiltCAFilt}_1 > \text{UmbralCorr}_1$ O (si $\text{CorrFiltCAFilt}_2 > \text{UmbralCorr}_2$ y si $\text{CorrFiltCAFilt}_3 > \text{UmbralCorr}_3$): se detecta la presencia de un arco (los valores de UmbralCorr_n , $n = 1$ a 3 , son unos umbrales predeterminados);
- 20 - Regla 6: si ($\text{CorrFiltCAFilt}_1 > \text{UmbralCorr}_1$ y si $\text{CorrFiltCAFilt}_2 > \text{UmbralCorr}_2$) O si $\text{CorrFiltCAFilt}_3 > \text{UmbralCorr}_3$: se detecta la presencia de un arco (los valores de UmbralCorr_n , $n = 1$ a 3 , son unos umbrales predeterminados);
- Regla 7: (si $\text{CorrFiltCAFilt}_1 > \text{UmbralCorr}_1$ y $\text{CorrFiltCAFilt}_3 > \text{UmbralCorr}_3$) O si $\text{CorrFiltCAFilt}_2 > \text{UmbralCorr}_2$ y si: se detecta la presencia de un arco (los valores de UmbralCorr_n , $n = 1$ a 3 , son unos umbrales predeterminados);
- Regla 8: si $\text{CorrFiltCAFilt}_1 > \text{UmbralCorr}_1$ y si $\text{CorrFiltCAFilt}_2 > \text{UmbralCorr}_2$ y si DifCorrFilt_3 es no nulo y si $\text{cont_veces_Filt}_2 < \text{umbral_cont}$: se detecta la presencia de un arco (los valores de UmbralCorr_n , $n = 1$ a 3 , son unos umbrales predeterminados);
- 25

Estas reglas no son más que unos ejemplos. Puede determinarse un número infinito de reglas, combinando algunos de los parámetros calculados anteriormente y eventualmente otros criterios.

30 Según la invención, el valor de algunos al menos de los diferentes parámetros calculados relativamente a cada frecuencia f_1 , f_2 , f_3 , y si es necesario su comparación con unos umbrales, permiten detectar unos arcos que no eran percibidos con las técnicas de la técnica anterior.

En el modo de realización considerado, la instalación eléctrica incluiría un conductor de corriente de fase y un conductor de corriente de neutro, pero la invención puede por supuesto implementarse para cualquier tipo de instalación eléctrica, por ejemplo una instalación con 3 conductores de fase y un conductor de neutro.

35 En el modo de realización descrito, el conjunto de los filtros incluiría tres filtros. El número de filtros puede ser 3 o más (se puede hacer la detección de arco con un único filtro, pero por razones de robustez se utilizan 3, por lo que el número de filtros ≥ 3 amenaza con limitar la cobertura de la patente), igual que el número de cadenas de tratamiento que funcionan en paralelo sobre la señal antes del bloque 23 de activación.

En el modo de realización, los filtros paso-banda son de capacidad conmutada y efectúan a la vez un filtrado y un muestreo. En otros modos de realización, el filtrado y el muestreo pueden realizarse de manera separada.

40 En unos modos de realización, solo se implementan algunas de las etapas descritas anteriormente. No es necesario que se calculen todos los parámetros indicados y pueden tenerse en cuenta otros parámetros para la detección.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de un arco eléctrico en una instalación eléctrica (1) que suministra una señal eléctrica, comprendiendo las siguientes etapas realizadas con relación a una ventana actual de una pluralidad de ventanas temporales de observación de la señal eléctrica:

- 5 i/ aplicación a dicha señal eléctrica en paralelo de al menos un primer filtrado centrado sobre una primera frecuencia (F_1), de un segundo filtrado centrado sobre una segunda frecuencia (F_2) y de un tercer filtrado centrado sobre una tercera frecuencia (F_3), siendo distintas dichas primera, segunda y tercera frecuencias;
- ii/ determinación, para dicha ventana, al menos de muestras procedentes del primer filtrado, de muestras procedentes del segundo filtrado y de muestras procedentes del tercer filtrado;
- 10 iii/ determinación de la correlación entre dichas muestras determinadas para la ventana actual y de las muestras determinadas a continuación de la implementación de las etapas i/ y ii/ para al menos otra ventana de la pluralidad de ventanas temporales de observación de la señal eléctrica; y
- iv/ detección de la presencia de un arco eléctrico en función de al menos dicha correlación determinada;

comprendiendo la etapa iii/ de determinación de la correlación la determinación de al menos una correlación respectiva entre:

- una primera correlación entre dichas muestras procedentes del primer filtrado y determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del primer filtrado y determinadas para otra ventana;
- una segunda correlación entre dichas muestras procedentes del segundo filtrado y determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del segundo filtrado y determinadas para otra ventana;
- 20 - una tercera correlación entre dichas muestras procedentes del tercer filtrado y determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del tercer filtrado y determinadas para otra ventana;

estando dicho procedimiento **caracterizado porque** contiene, además, una etapa v/ de cálculo, entre las muestras procedentes de un filtrado respectivo entre el primer, segundo y tercer filtrado para la ventana actual, del número de muestras sucesivas de valor superior a cero y una etapa vi/ de comparación de dicho número con un umbral; y **porque** la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco es función al menos de dicha comparación y de la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, según la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco es función de la comparación de la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones, con un umbral.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, según el que la etapa iii/ de determinación de la correlación comprende la determinación de al menos cada una de dichas primera, segunda y tercera correlaciones respectivas.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, según el que la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco es función de al menos cada una de dichas primera, segunda y tercera correlaciones.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el que se calcula la diferencia entre dicha correlación respectiva determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones para una ventana y dicha correlación respectiva para otra ventana, siendo la etapa iv/ de detección de la presencia de un arco función de al menos dicha diferencia calculada.

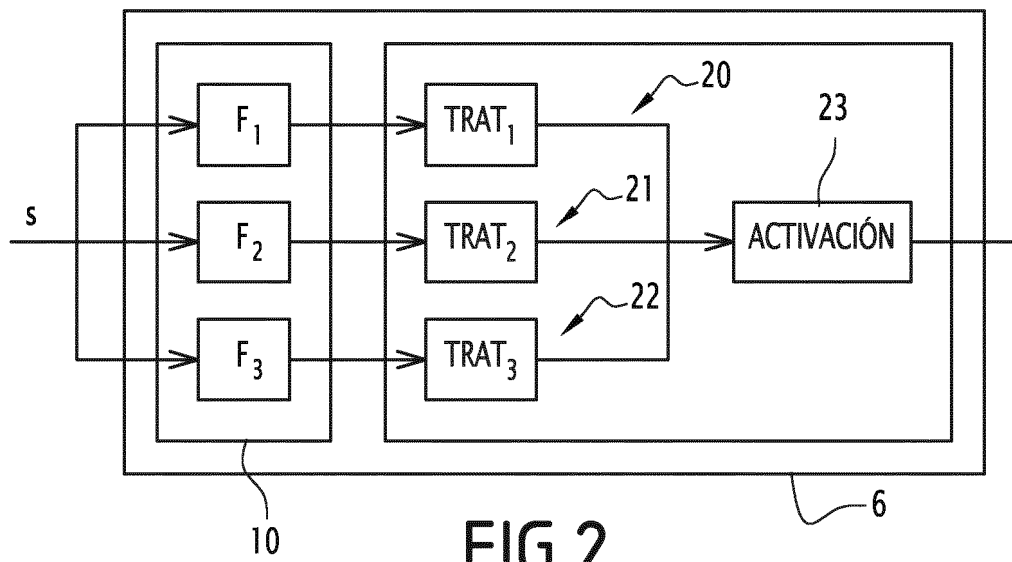
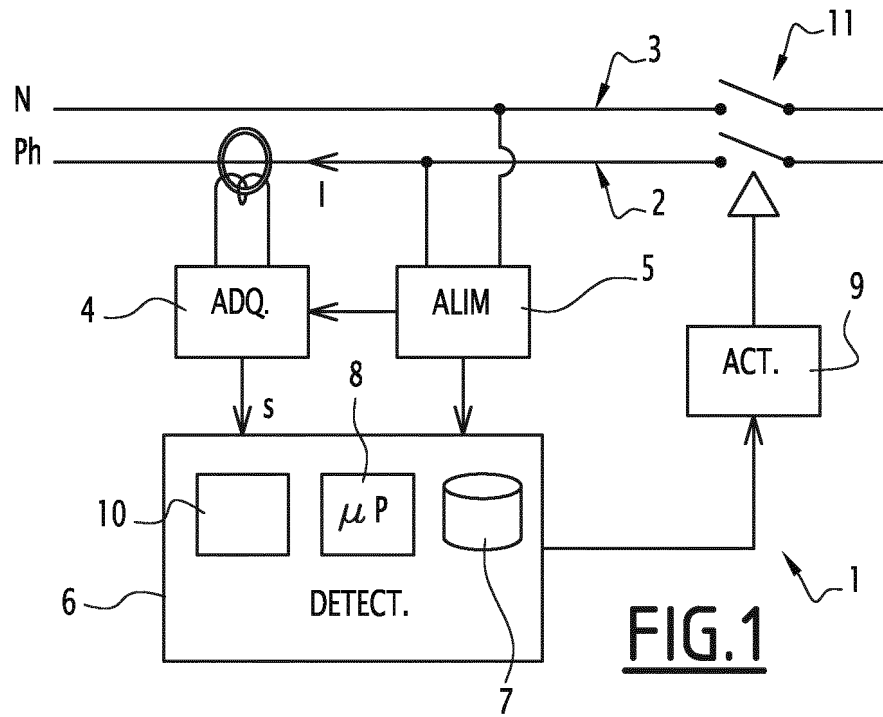
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el que ninguna de dichas primera, segunda y tercera frecuencias es igual a un entero múltiplo de otra de dichas frecuencias.

7. Programa informático de detección de un arco eléctrico que incluye instrucciones para implementar las etapas de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, durante una ejecución del programa por unos medios (8) de cálculo.

8. Dispositivo (6) de detección de un arco eléctrico en una instalación eléctrica (1) que suministra una señal eléctrica, comprendiendo un bloque (10) filtrador-muestreador adaptado para, durante una ventana temporal de observación de la señal eléctrica, filtrar dicha señal en paralelo según un filtrado centrado sobre una primera frecuencia (F_1), según un segundo filtrado centrado sobre una segunda frecuencia (F_2) y según un tercer filtrado centrado sobre una tercera frecuencia (F_3), siendo distintas dichas primera, segunda y tercera frecuencias, y para determinar, para dicha ventana temporal de observación de la señal, unas muestras de señal procedentes del primer filtrado, unas muestras de señal procedentes del segundo filtrado y unas muestras de señal procedentes del tercer filtrado;

comprendiendo además el dispositivo de detección un bloque (8, 7) de tratamiento adaptado para determinar una correlación entre dichas muestras determinadas para una ventana temporal actual de observación de la señal eléctrica y unas muestras determinadas para al menos otra ventana temporal de observación de la señal eléctrica, y para detectar la presencia de un arco eléctrico en función de al menos dicha correlación determinada; estando adaptado el bloque de tratamiento para determinar dicha correlación por determinación de al menos una correlación respectiva entre:

- una primera correlación entre dichas muestras procedentes del primer filtrado determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del primer filtrado determinadas para otra ventana;
 - una segunda correlación entre dichas muestras procedentes del segundo filtrado determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del segundo filtrado determinadas para otra ventana;
 - 5 - una tercera correlación entre dichas muestras procedentes del tercer filtrado determinadas para la ventana actual y unas muestras procedentes del tercer filtrado determinadas para otra ventana;
- estando dicho dispositivo **caracterizado porque** el bloque de tratamiento está adaptado para calcular entre las muestras procedentes del filtrado respectivo entre los primer, segundo y tercer filtrados para la ventana actual, el número de muestras sucesivas de valor superior a cero, para comparar dicho número con un umbral; y
- 10 **porque** el bloque de tratamiento está adaptado para detectar la presencia de un arco en función al menos de dicha comparación y de la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones.
9. Dispositivo (6) de detección de un arco eléctrico según la reivindicación 8, en el que el bloque de tratamiento está adaptado para detectar la presencia de un arco en función de la comparación de la correlación determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones, con un umbral.
- 15 10. Dispositivo (6) de detección de un arco eléctrico según la reivindicación 8 o 9, en el que la determinación de la correlación por el bloque de tratamiento comprende la determinación de al menos cada una de dichas primera, segunda y tercera correlaciones respectivas.
- 20 11. Dispositivo (6) de detección de un arco eléctrico según la reivindicación 10, en el que la detección de la presencia de un arco por el bloque de tratamiento es función de al menos cada una de dichas primera, segunda y tercera correlaciones.
12. Dispositivo (6) de detección de un arco eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el bloque de tratamiento está adaptado para calcular la diferencia entre dicha correlación respectiva determinada entre dichas primera, segunda y tercera correlaciones para una ventana y dicha correlación respectiva para otra ventana, y para detectar la presencia de un arco que es función de al menos dicha diferencia calculada.
- 25 13. Dispositivo (6) de detección de un arco eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, según el que ninguna de dichas primera, segunda y tercera frecuencias es igual a un entero múltiplo de otra de dichas frecuencias.



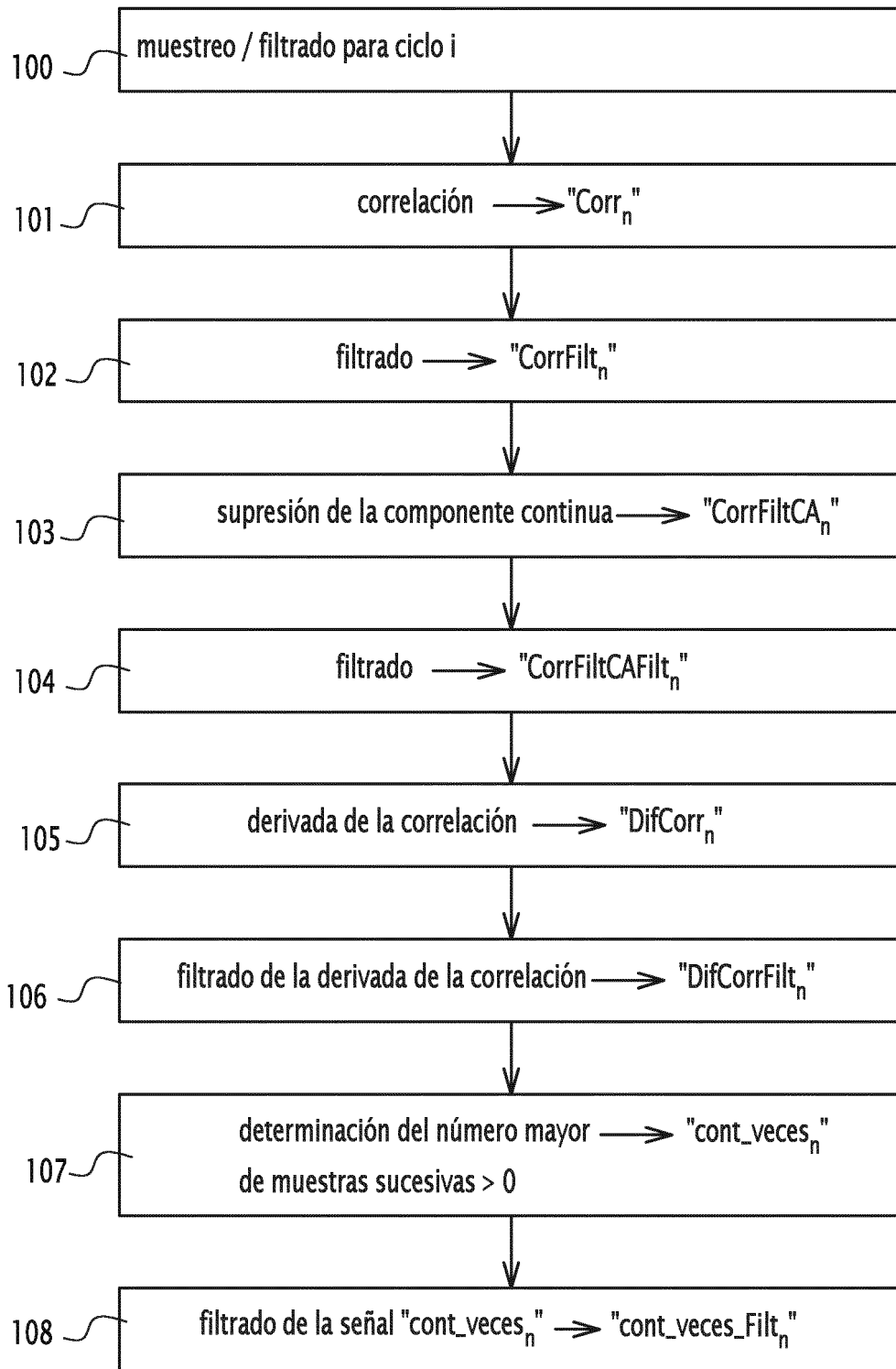


FIG.3

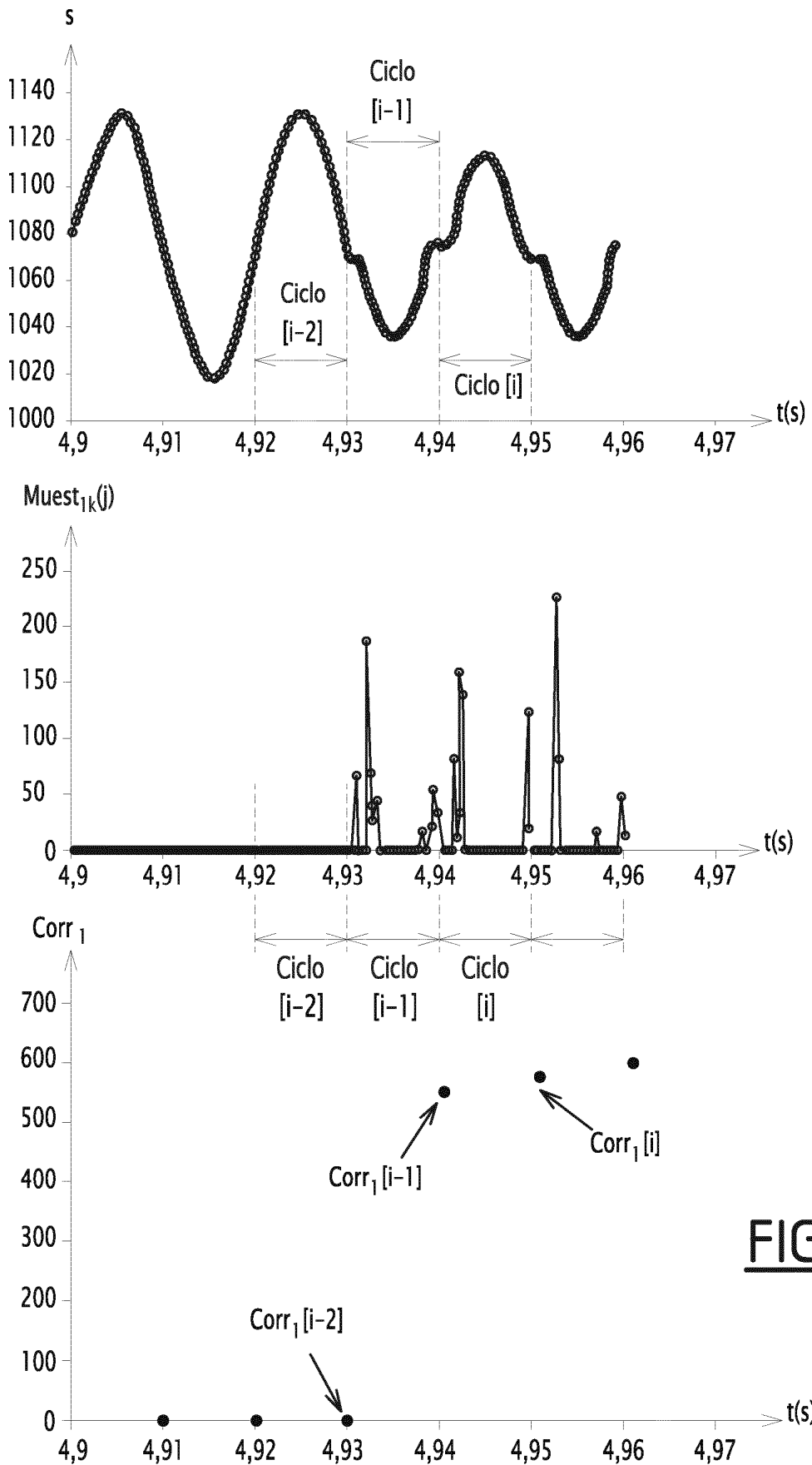


FIG.4

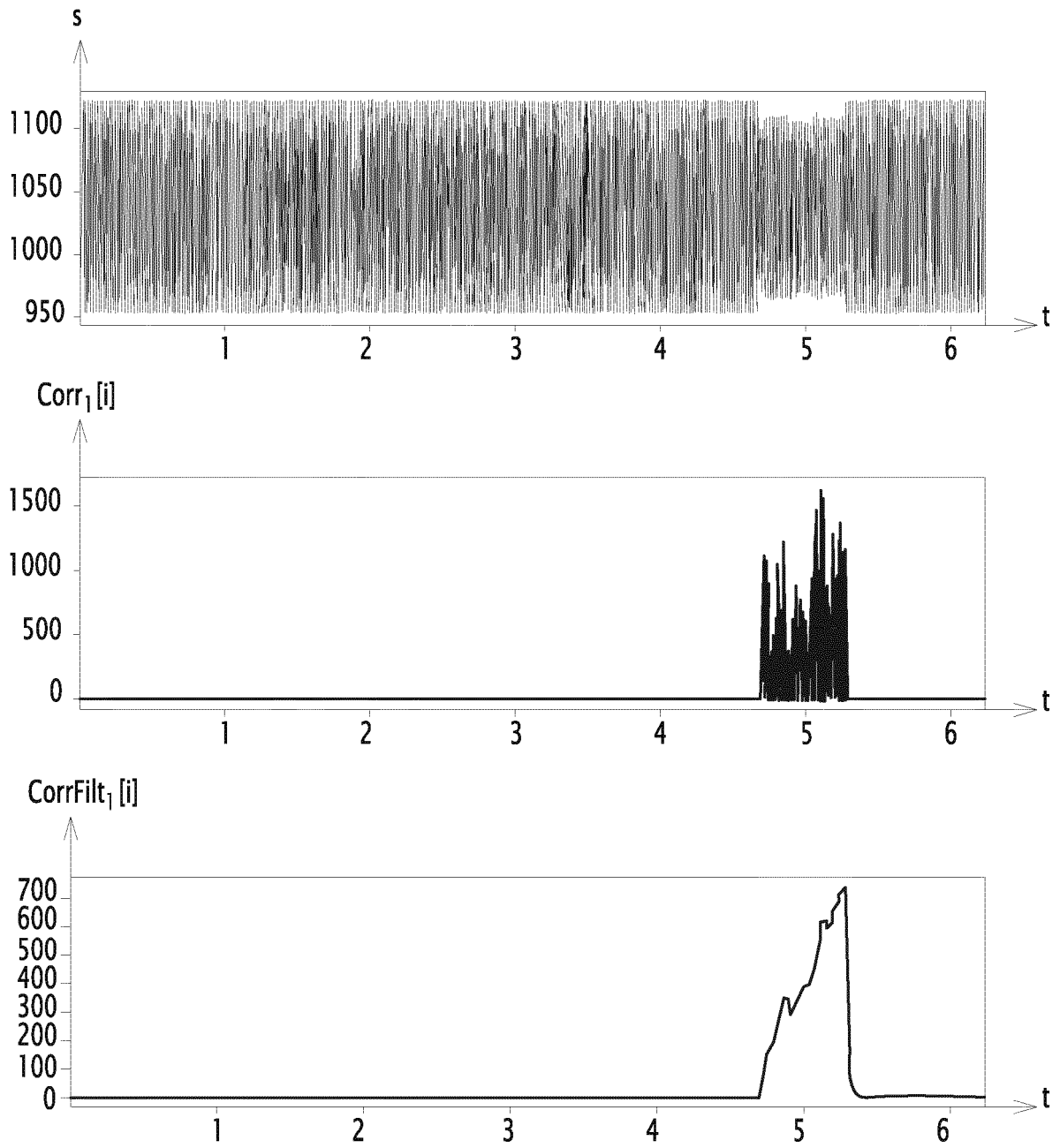


FIG.5

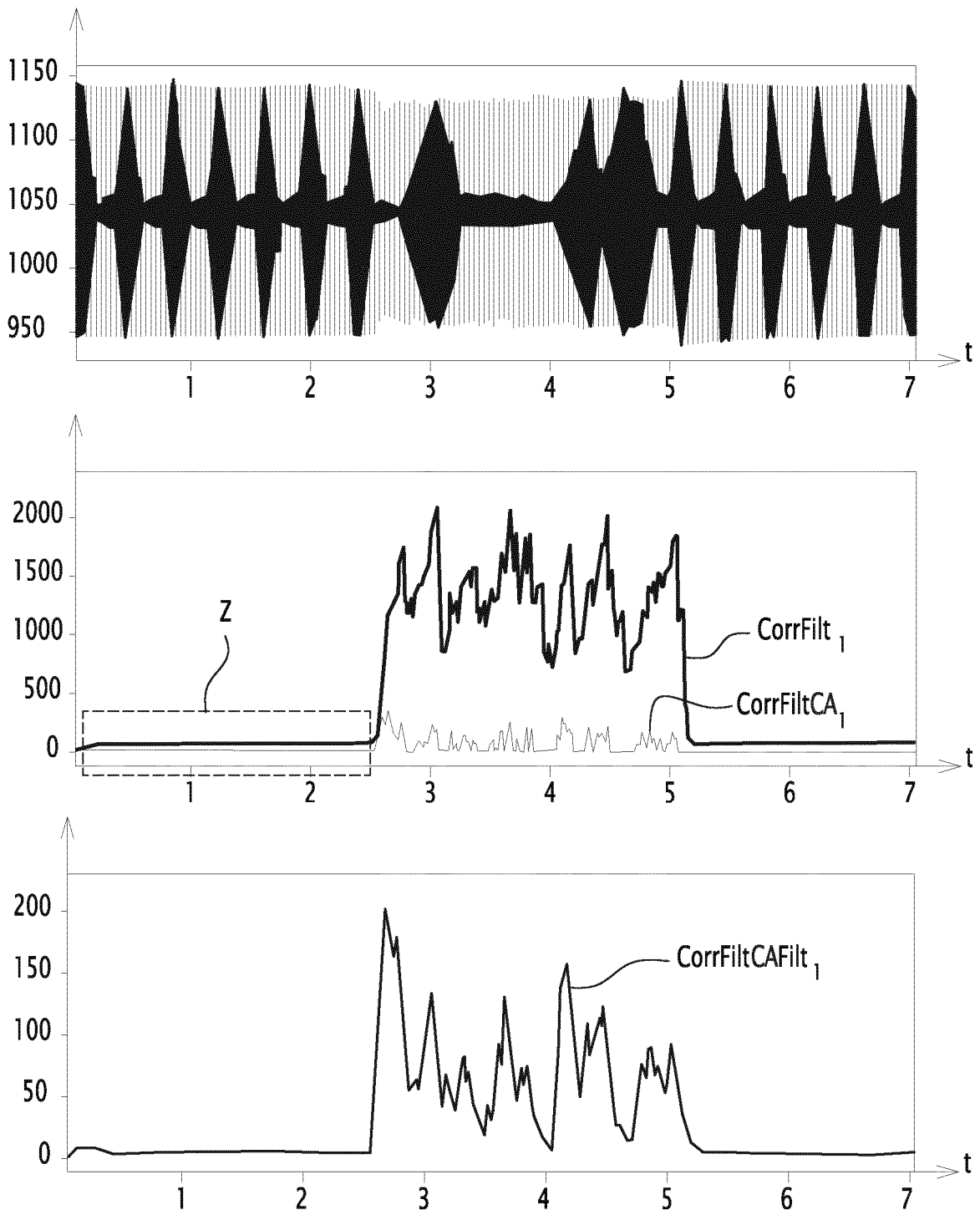


FIG.6

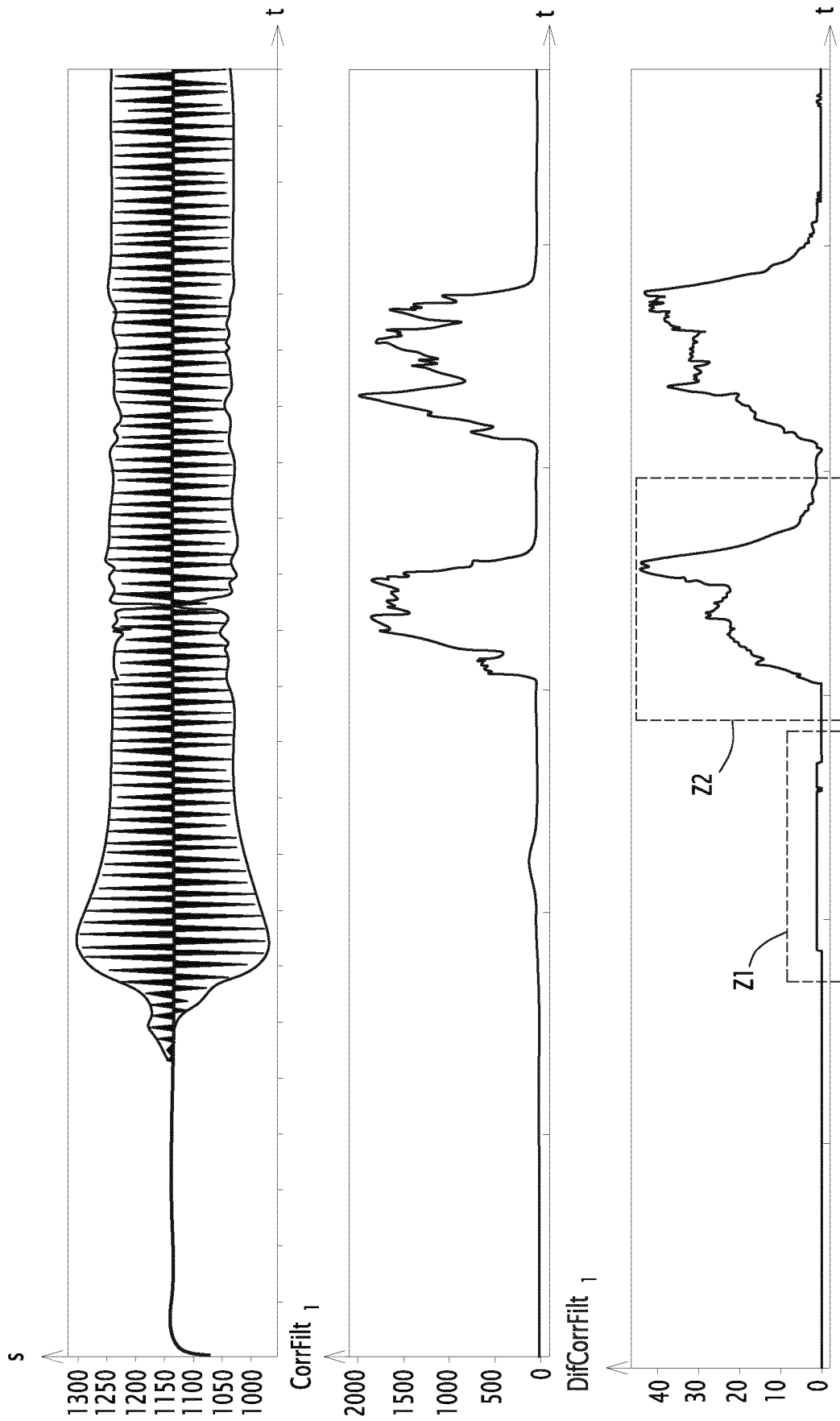


FIG.7

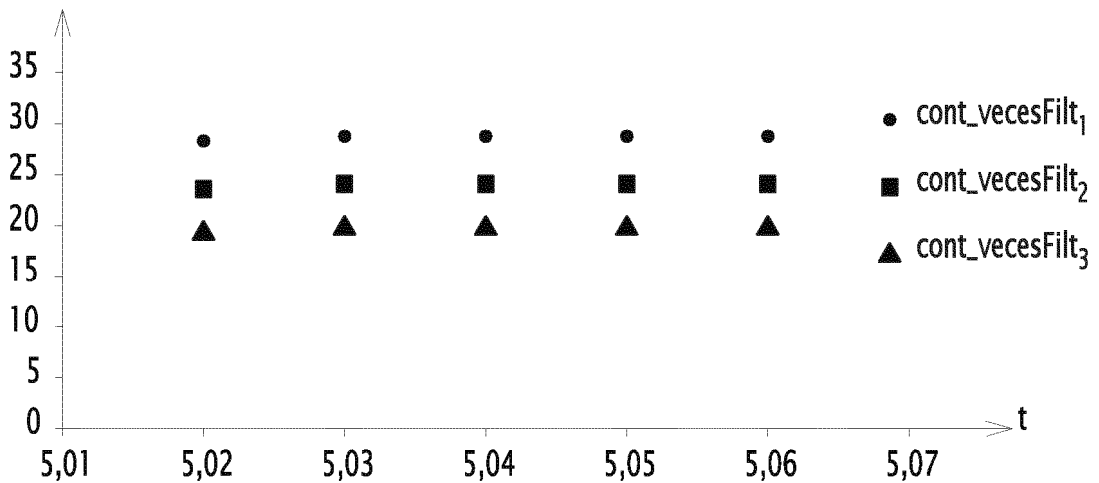
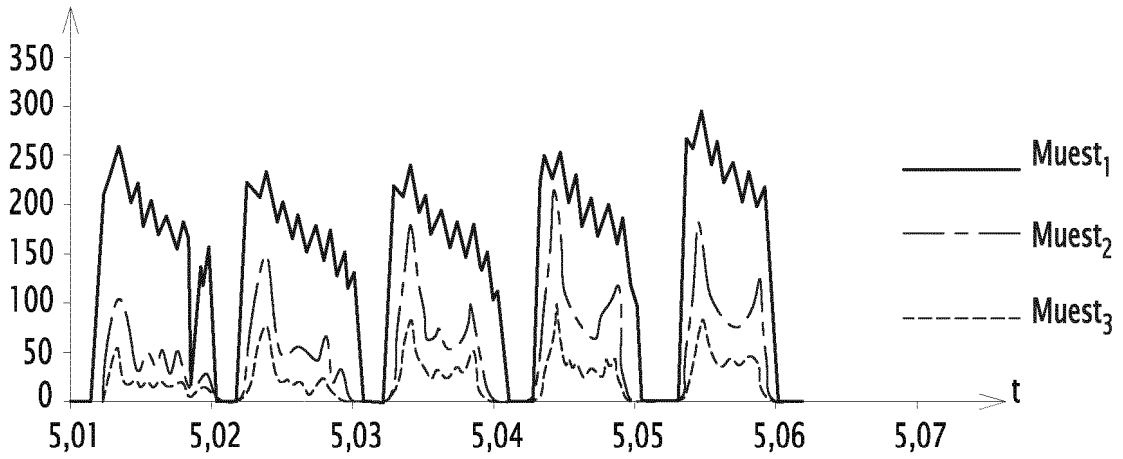
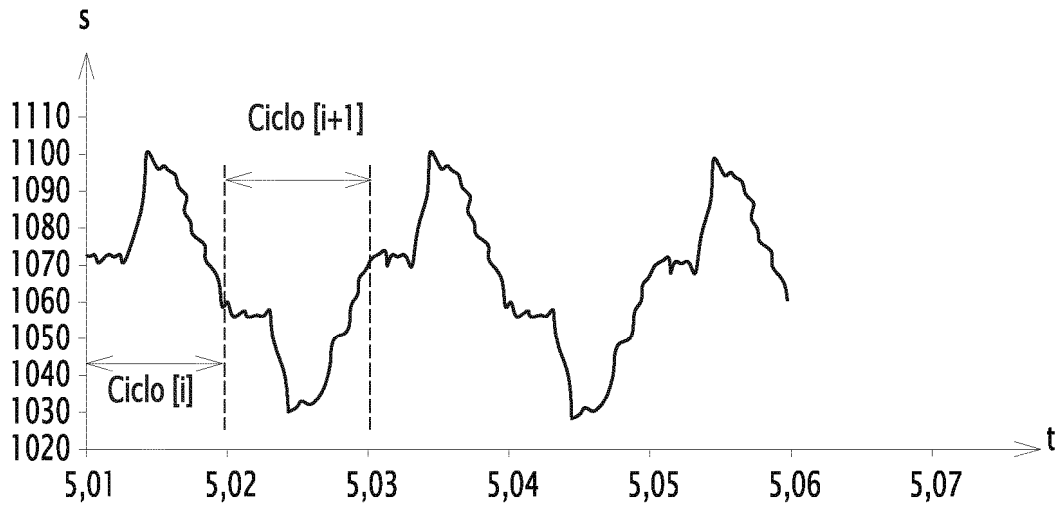


FIG.8