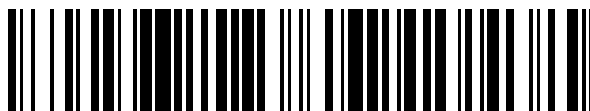


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 643**

51 Int. Cl.:
G01V 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10007001 .0**
96 Fecha de presentación: **07.07.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2278360**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

54 Título: **Método para la operación de un sensor óptico**

30 Prioridad:
16.07.2009 DE 102009033438

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2012

73 Titular/es:
**Leuze electronic GmbH + Co. KG
In der Braike 1
73277 Owen/Teck, DE**

72 Inventor/es:
**Argast, Martin y
Fauth, Siegfried**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 378 643 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para la operación de un sensor óptico.

5 Esta clase de sensores ópticos presentan generalmente un emisor que emite haces de luz de emisión, un receptor que recibe haces de luz de recepción, y una unidad de evaluación para generar una señal de detección de objetos en relación con las señales de recepción del receptor. Además, el emisor emite haces de luz de emisión en forma de pulsos de emisión, en donde a un respectivo pulso de emisión le sigue una pausa.

10 Un sensor óptico de esta clase se conoce, por ejemplo, de la patente DE 42 37 311 C1. Para evitar perturbaciones debidas a las radiaciones de luz ajena, en las respectivas pausas de emisión se realiza una consulta en relación con un acoplamiento de una señal perturbadora. En el caso que no se detecte ninguna perturbación, se emite el siguiente pulso de emisión en su punto teórico en el tiempo. Si por el contrario se presenta una perturbación, se retrasa la emisión del pulso de emisión.

15 En este caso, resulta una desventaja que mediante el retraso de la emisión de los pulsos de emisión, se pueda reducir sin control la frecuencia de conmutación, es decir, la frecuencia de repetición con la cual se genera la señal de detección de objetos. Además, resulta una desventaja que en principio no se puedan detectar las radiaciones perturbadoras que coinciden en el tiempo con la emisión de un pulso de emisión. Finalmente, dicho método se limita a sensores ópticos que operan con secuencias de pulsos de emisión, en las cuales las pausas entre los pulsos de emisión resultan considerablemente mayores que la longitud de pulso, es decir, la duración de un pulso de emisión.

20 La patente DE 103 55 008 A1 hace referencia a un método para el procesamiento de una señal de recepción y a un sensor óptico. La primera etapa del método hace referencia al almacenamiento de la evolución de una señal de recepción. En una segunda etapa del método se realiza la exploración de la señal de recepción en un patrón de tiempo predeterminado Δt . La exploración se realiza de manera sincronizada por reloj con el reloj de emisión de los pulsos de emisión emitidos por el emisor del sensor óptico. La siguiente etapa del método hace referencia a la correlación de los valores de exploración obtenidos durante la exploración, con una matriz de filtro compuesta de una secuencia de valores de matriz, para generar una señal de recepción filtrada compuesta de una secuencia discreta de valores de la señal de recepción. En una etapa final del método, se realiza una evaluación de la señal de recepción filtrada con, al menos, un valor umbral para generar una señal de detección de objetos.

30 La patente DE 198 33 351 A1 hace referencia a un método para la operación de un explorador de punto luminoso para detectar objetos en una zona de monitorización, con un emisor que emite una secuencia de impulsos de luz de emisión, un receptor cuyas señales de recepción se evalúan con un valor umbral S1 para detectar los impulsos de luz de emisión que inciden en el receptor, y los impulsos de luz perturbadora. Inmediatamente antes de la emisión de un impulso de luz de emisión, se consulta si la señal de recepción se encuentra por encima del valor umbral S1. Si este fuera el caso, dicha consulta se repite hasta que la señal de recepción se encuentre por debajo del valor umbral. Hasta entonces no se realiza una emisión del impulso de luz de emisión. Durante la emisión de un impulso de luz de emisión, se realiza una segunda comparación de la señal de recepción con el valor umbral S1. Cuando se registra un impulso de luz de emisión o un impulso de luz perturbadora, se modifica de manera predeterminada la pausa de emisión entre dos impulsos de luz de emisión que se suceden entre sí.

40 La patente DE 43 19 451 C2 hace referencia a un dispositivo compuesto por un emisor y un receptor, para detectar objetos, en el cual la señal de recepción se suministra, al menos, a un dispositivo comparador que comprueba la señal de recepción en su primera entrada respectivamente en relación con su activación o desactivación determinada en una segunda entrada mediante tensiones de referencia, así como en relación con la señal de reserva. La salida del dispositivo comparador se encuentra conectada con una entrada de señal de un microcontrolador que genera impulsos de emisión después de su activación. Las tensiones de referencia se generan mediante resistencias activadas por salidas de conmutación correspondientes del microcontrolador, y conectadas con una entrada del dispositivo comparador. Un impulso de emisión se emite respectivamente justo después de una consulta del dispositivo comparador en relación con un acoplamiento de una señal perturbadora, y ante la no detección de una señal de esta clase. Después de la emisión del impulso de emisión se realiza una segunda consulta del dispositivo comparador, en donde el intervalo de tiempo se puede ajustar en el microcontrolador durante la consulta, en relación con las señales perturbadoras, hasta la emisión del siguiente impulso de emisión.

50 Es objeto de la presente invención proporcionar un método mediante el cual se pueda realizar una detección mejorada de perturbaciones en sensores ópticos.

Para resolver dicho objeto se proporcionan las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones relacionadas se describen las formas de ejecución ventajosas y los perfeccionamientos convenientes de la presente invención.

55 El método conforme a la presente invención para la operación de un sensor óptico que comprende un emisor que emite haces de luz de emisión, un receptor que recibe haces de luz de recepción, y una unidad de evaluación en la que se genera una señal de detección de objetos en relación con las señales de recepción del receptor. El emisor emite como haces de luz de emisión, pulsos de emisión con una frecuencia de reloj predeterminada. Las señales de recepción se exploran en la salida del receptor de manera sincronizada por reloj en relación con la frecuencia de

reloj del pulso de emisión. A partir de los valores de exploración obtenidos mediante la exploración, se genera la señal de detección de objetos. Mediante la suma de los valores de exploración se detectan perturbaciones, y se genera una señal de detección de perturbación.

5 Una ventaja esencial del método conforme a la presente invención, consiste en que no sólo se pueden detectar diferentes perturbaciones, sino que también se pueden diferenciar entre sí. Para ello, corresponden particularmente un incremento del ruido en la entrada del amplificador mediante la influencia de luz constante, los pulsos perturbadores individuales, como por ejemplo, mediante una lámpara estroboscópica o una lámpara de destello, las radiaciones perturbadoras con una frecuencia discreta próxima a la frecuencia de reloj de emisión, radiaciones perturbadoras notablemente por debajo de la frecuencia de reloj de emisión, y radiaciones perturbadoras notablemente por encima de la frecuencia de reloj de emisión.

Una ventaja particular del método conforme a la presente invención, consiste en que se pueden detectar radiaciones perturbadoras que inciden durante la emisión de pulsos de emisión, y que se pueden diferenciar de dichos pulsos de emisión.

15 Finalmente, resulta una ventaja que el método conforme a la presente invención se pueda aplicar para cualquier relación de pulso/pausa de los pulsos de emisión del sensor óptico. Resulta particularmente ventajoso que el método conforme a la presente invención se pueda utilizar cuando el emisor emite pulsos de emisión con una relación de pulso/pausa en la cual las longitudes de las pausas presentan la misma magnitud que las longitudes de los pulsos de emisión.

20 Además, resulta particularmente ventajoso cuando el emisor emite pulsos de emisión con una relación de pulso/pausa de 1:1.

Otra ventaja esencial del método conforme a la presente invención, consiste en que con los mismos valores de exploración a partir de los cuales se genera la señal de detección de objetos, también se puede realizar la detección de perturbaciones, es decir, en particular de radiaciones de luz perturbadoras. De esta manera, la detección de las perturbaciones, así como la generación de una señal de detección de perturbaciones, se puede realizar mediante 25 costes de construcción reducidos.

De acuerdo con una forma de ejecución ventajosa, en cada periodo de emisión, la señal de recepción se explora respectivamente al final de un pulso de emisión y al final de una pausa de emisión.

Además, la diferencia de los valores de exploración de la señal de recepción, detectados en ambos puntos de exploración en cada periodo de emisión, se utiliza para generar la señal de detección de objetos.

30 Para el caso en que el sensor óptico se conforme como un explorador de punto luminoso, en el cual se genera una señal de conmutación binaria como señal de detección de objetos para controlar la presencia de objetos en una zona de monitorización, se realiza de manera ventajosa una evaluación del valor umbral de las diferencias para generar la señal de detección de objetos.

35 De manera ventajosa, para la detección de perturbaciones se conforma un valor medio de los valores de exploración obtenidos en la exploración.

Además, el valor medio se relaciona con un valor de referencia que corresponde al funcionamiento libre de perturbaciones.

Mediante un análisis con una resolución de tiempo de los valores medios, se pueden detectar perturbaciones de diferentes clases.

40 Las perturbaciones detectadas se utilizan de manera particularmente ventajosa, para adaptar de una manera apropiada el funcionamiento del sensor óptico a las perturbaciones, de manera tal que se eviten las funciones incorrectas de los sensores ópticos.

Por ejemplo, para evitar perturbaciones se modifica la frecuencia de reloj del emisor.

45 En una modificación de la frecuencia de reloj después de una secuencia aleatoria, se genera una divergencia en las perturbaciones existentes, por lo que se reduce considerablemente la probabilidad de una función incorrecta del sensor óptico. De la misma manera, la frecuencia de reloj se puede modificar a corto plazo de manera controlada para garantizar de esta manera que también se puedan detectar perturbaciones incidentes durante la operación de emisión del emisor.

50 Además, las frecuencias de conmutación con las que se genera la señal de detección de objetos, se pueden reducir ante las perturbaciones existentes. De esta manera, se reduce la probabilidad de detecciones incorrectas con el sensor óptico.

Finalmente, el estado de la señal de detección de objetos emitida, ante la presencia de una perturbación, se bloquea o se establece en un estado "desactivado" (objeto no detectado).

Mediante dicha medida se garantiza que el sensor óptico pase a un estado seguro ante la presencia de perturbaciones.

5 El método conforme a la presente invención se puede aplicar para sensores ópticos de diferentes clases. Además, el método se aplica de manera particularmente ventajosa en sensores ópticos en los cuales el emisor y el receptor se encuentran montados en una carcasa en común, de manera tal que dichos componentes sean controlados por una unidad central, preferentemente por la unidad de evaluación, de manera que se pueda realizar una exploración de las señales de recepción del receptor de manera sincronizada por reloj en relación con la frecuencia de reloj del emisor.

10 En particular, dicho método se utiliza para barreras de luz de reflexión o exploradores de punto luminoso que operan mediante energía eléctrica, o para exploradores de punto luminoso que operan de acuerdo con el principio de triangulación.

A continuación, la presente invención se explica mediante los dibujos. Muestran:

Figura 1: Esquema de bloques de un sensor óptico conformado como un explorador de punto luminoso.

Figura 2: Los componentes del circuito del lado del receptor del sensor óptico, de acuerdo con la figura 1.

15 Figura 3: Diagrama en función del tiempo de los pulsos de emisión emitidos por el emisor del sensor óptico de acuerdo con la figura 1, y de las señales de recepción correspondientes.

Figura 4: Evolución en el tiempo de las señales de recepción del sensor óptico de acuerdo con la figura 1, ante la presencia de una influencia de luz ajena.

20 Figuras 5a, 5b: Diagrama en función del tiempo para la inserción temporal de un objeto en la zona de monitorización monitorizada por el sensor óptico.

Figura 6a: Evolución en el tiempo de las señales de recepción del sensor óptico de acuerdo con la figura 1, ante un destello de luz ajena.

Figura 6b: Evoluciones en el tiempo de las señales para la detección del destello de luz ajena.

25 Figura 7: Diagrama en función del tiempo para una detección con una resolución de tiempo, de las perturbaciones en el sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

Figura 8: Respuesta transitoria de las señales de la unidad de procesamiento de señales del sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

Figura 9a: Diagrama en función del tiempo de filtros paso banda para la detección de señales perturbadoras con una frecuencia de reloj fija del emisor del sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

30 Figura 9b: Diagrama en función del tiempo de filtros paso banda para la detección de señales perturbadoras con diferentes frecuencias de reloj del emisor del sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

Figura 10a: Subdivisión en el tiempo de los valores de perturbación en el patrón de tiempo para el sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

Figura 10b: Conteo de los valores de perturbación de acuerdo con la figura 10a.

35 Figura 10c: Generación de una señal de detección de objetos en relación con el conteo de acuerdo con la figura 10b.

Figura 11: Eliminación de los valores de perturbación en el patrón de tiempo de acuerdo con la figura 10a.

Figura 12: Dependencia de la distancia de las señales del sensor óptico, de acuerdo con la figura 1.

Figura 13: Diagrama de transición de estado para el sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

40 Figura 14: Variación de la frecuencia de conmutación, sujeta a la perturbación, para el sensor óptico de acuerdo con la figura 1.

45 La figura 1 muestra esquemáticamente la conformación de un sensor óptico conformado como un explorador de punto luminoso. El sensor óptico presenta un emisor 3 que emite haces de luz de emisión 2, y un receptor 5 que recibe haces de luz de recepción 4. El emisor 3 puede estar conformado por un diodo emisor de luz, y en el caso más simple el receptor 5 se compone de un único fotodiodo. Con el sensor óptico 1 se realiza una detección de objetos 6 en una zona de monitorización. Para dicho fin, los haces de luz de emisión 2 emitidos por el emisor 3 se reflejan en el objeto 6, y desde allí se conducen como haces de luz de recepción hacia el receptor 5. Las señales de recepción U_e generadas de esta manera en la salida del receptor, se suministran a una unidad de procesamiento de señales 7. Las señales de salida U_a de la unidad de procesamiento de señales 7 se proporcionan a una unidad de

- evaluación 8 conformada por un microcontrolador o similar. En dicha unidad se genera una señal de conmutación binaria como una señal de detección de objetos, en relación con las señales de recepción, cuyos estados de conmutación indican si en la zona de monitorización se encuentra, o no, un objeto 6. La señal de conmutación se emite a través de una salida de conmutación 9 que se encuentra conectada a la unidad de evaluación. Los componentes del sensor óptico 1 se encuentran montados en una carcasa 10. En la pared frontal de la carcasa orientada hacia la zona de monitorización, se encuentra una ventana 11 a través de la cual se conducen los haces de luz de emisión 2 y los haces de luz de recepción 4. Además de los haces de luz de recepción 4, como se muestra en la figura 1, también pueden llegar al receptor 5 haces de luz perturbadora 12 conformados en general por luz ajena de diferentes clases, y pueden conducir a conmutaciones incorrectas del sensor óptico 1.
- La figura 2 muestra los componentes del circuito de la unidad de procesamiento de señales 7. La señal de recepción U_e se amplifica mediante un amplificador 13, y se conduce a través de un condensador de acoplamiento C1 hacia un divisor de tensión R1/R2, que predetermina el punto de trabajo para el convertidor analógico-digital a continuación que se encuentra integrado en la unidad de evaluación 8. El condensador de acoplamiento C1 conforma un filtro de paso alto, y junto con el amplificador 13 con el comportamiento de paso bajo, se logra un filtro paso banda.
- El emisor 3 del sensor óptico 1 emite haces de luz de emisión 2 en forma de pulsos de emisión. Como se observa en el diagrama superior de la figura 3, el emisor 3 emite pulsos de emisión con una frecuencia de reloj y una relación de pulso/pausa de 1:1, es decir, la longitud (amplitud de pulso) de un pulso de emisión es igual a la duración de una pausa. Además, el emisor 3 emite secuencias de pulsos rectangulares.
- El diagrama inferior muestra la señal de salida obtenida en la salida de la unidad de procesamiento de señales, es decir, la señal de recepción amplificada U_a que se obtiene en una detección de objetos. La señal de recepción amplificada presenta la misma frecuencia que la frecuencia de reloj de los pulsos de emisión. Mediante el efecto del filtro paso banda de la amplificación en la unidad de procesamiento de señales 7, la señal de recepción amplificada U_a ya no es rectangular.
- La señal de recepción amplificada U_a se explora de manera sincronizada por reloj en relación con la frecuencia de reloj del emisor. Por lo tanto, se puede realizar la exploración sincronizada por reloj, dado que el emisor 3 y el receptor 5 se encuentran conectados a la unidad de evaluación 8, que controla la exploración sincronizada por reloj.
- Como se observa a partir de la figura 3, se explora dos veces la señal de recepción amplificada U_a en cada periodo de emisión de los pulsos de emisión, es decir, al final de un pulso de emisión (en la figura 3 indicado con A) y al final de una pausa (en la figura 3 indicado con B).
- A partir de la diferencia de ambas tensiones obtenidas en las exploraciones, es decir, los valores de exploración U_A , U_B , se conforma la diferencia U_d de acuerdo con

$$U_d = U_A - U_B$$

- A partir de dicha diferencia se genera una señal de conmutación binaria como señal de detección de objetos. Para dicho fin, la diferencia U_d se evalúa con un valor umbral. En el caso que U_d se encuentre por encima del valor umbral, la señal de conmutación adopta el estado de conmutación ACTIVADO (objeto detectado). En el caso que la diferencia se encuentre por debajo del valor umbral, la señal de conmutación adopta el estado de conmutación DESACTIVADO (ningún objeto).
- La señal de conmutación se conforma con una frecuencia de conmutación determinada, es decir, un índice de repetición cuyo valor máximo se determina mediante la frecuencia de reloj de los pulsos de emisión.
- La figura 3 muestra el caso de una señal de recepción amplificada U_a , cuando no existe ninguna perturbación, es decir, ninguna radiación de luz ajena. En dicha figura el valor medio de la señal de recepción amplificada U_a es constante en el tiempo, y es idéntico a un valor de referencia U_{mb} que se predetermina mediante el divisor de tensión R1/R2.
- La figura 4 muestra el caso de la señal de recepción amplificada U_a ante la influencia de luz ajena existente, es decir, para el caso en que además de los haces de luz de recepción, también inciden en el receptor haces de luz perturbadora 12. Mediante la radiación de luz ajena, a la señal de recepción amplificada U_a se superpone una fracción de tensión, de manera que el valor medio de la señal de recepción amplificada U_a ya no resulta constante.
- Para la detección de la fracción perturbadora en la señal de recepción amplificada U_a , se conforma el valor medio a partir del valor de exploración U_A , U_B de acuerdo con la relación:

$$U_{ma} = (U_A + U_B) / 2$$

Cuando el valor medio actual U_{ma} se promedia a lo largo de un periodo de tiempo lo suficientemente amplio, se ajusta el valor de referencia U_{mb} predeterminado mediante el divisor de tensión $R1/R2$.

$$U_{mb} = 1/m * \sum U_{ma} \quad (\text{sumatorio de 1 a m})$$

Además, m es el número de los valores promediados U_{ma} . El valor para m se encuentra entre 2 y 100, preferentemente en 4.

La divergencia del valor medio actual U_{ma} con el valor de referencia U_{mb} , es una medida para la presencia de luz ajena.

La figura 5 muestra el comportamiento en el caso de un objeto que se inserta lateralmente. Además, se incrementa el nivel de recepción cuando el objeto 6 es alcanzado por los haces de luz de emisión 2, hasta que los haces de luz de emisión 2 incidan completamente en el objeto 6. En el caso que no exista ninguna luz ajena que se pueda medir, la curva envolvente conformada por los valores máximos U_{sp} y U_{sn} es simétrica en relación con el valor de referencia U_{mb} . De esta manera, también U_{ma} coincide con U_{mb} , en donde se puede deducir que no se existe ninguna luz ajena.

La figura 6a muestra la situación ante un destello de luz ajena que conduce la señal de salida U_a hacia el límite, de manera que durante el periodo de tiempo $T1$ se produzca una adulteración de la señal que conduciría a conmutaciones incorrectas. Para detectar a tiempo una perturbación de esta clase, se totaliza la divergencia del valor medio actual U_{ma} en relación con el valor de referencia U_{mb} . A partir de la totalización que presenta el signo se obtiene la curva M_i representada en la figura 6b, que también se disminuye a cero después de la atenuación de la perturbación mediante la luz ajena. En el caso de una perturbación mediante una luz ajena similar al ruido, o de un incremento del ruido mediante una luz constante, los valores de la curva M_i no se diferencian de cero. Por lo tanto, se totaliza el valor de la divergencia dUm en relación con la integral St_i . Además, se conforman las integrales diferenciales D_i . En el caso de las integrales diferenciales se trata de las diferencias $U_d = U_A - U_B$ que se totalizan a lo largo de un periodo de tiempo predeterminado para obtener la integral diferencial D_i . De esta manera, las integrales diferenciales D_i conforman variables a partir de las cuales se deriva la señal de detección de objetos.

$$dUm = I U_{ma} - U_{mb} I$$

$$St_i = \sum dUm.$$

Además, la suma se conforma desde 1 hasta k , en donde k se selecciona lo más elevado posible con el fin de obtener una base de datos fiable. Los valores para k se encuentran entre 5 y 1000, preferentemente en 40.

La figura 7 muestra la clase de evaluación conforme a la práctica. Además, se definen ventanas de tiempo en las cuales se envía un número predeterminado de pulsos de emisión (paquete de ráfagas) y se totaliza el valor de la divergencia dUm .

Las ventanas de tiempo se seleccionan de manera que se logre la frecuencia de conmutación deseada del dispositivo, sin embargo, de manera que se supriman las perturbaciones reducidas.

Se prefiere $5 < k < 1000$ (por ejemplo $k = 40$) y

$2 < m < 100$ (en relación con la constante de tiempo del filtro de paso alto $C1, R1$ II $R2$, por ejemplo, $m = 4$).

Como se muestra en la figura 7, después de cada ventana de tiempo $T2, T3$ el valor de St_i se establece en cero. El valor de perturbación St_i , respectivamente al final de una ventana de tiempo, se evalúa con la ayuda del valor umbral $s1$. En el caso que se exceda el valor umbral $s1$, existe luz ajena que puede conducir a la adulteración de la integral diferencial D_i y, de esta manera, a la adulteración de la señal de conmutación. El valor umbral $s1$ se puede adaptar a la integral diferencial D_i . Ante una distancia considerable de la integral diferencial D_i en relación con el valor umbral $s2$, se puede admitir una influencia perturbadora mayor, es decir, que el valor umbral $s1$ se puede seleccionar más elevado.

Como resultado de la evaluación en las ventanas de tiempo individuales, se obtiene una señal de detección de perturbaciones que, como una señal binaria, indica si existe una perturbación (estado 1, es decir, que la señal de detección de perturbaciones se encuentra establecida) o si no existe perturbación alguna (estado 0, es decir, que la señal de detección de perturbaciones no se encuentra establecida). En el ejemplo de la figura 7, en la ventana de tiempo $F2$ se detecta por primera vez una perturbación, de manera que al final de la ventana de tiempo se establece la señal de detección de perturbaciones. La señal de detección de perturbaciones permanece establecida hasta que no se detecte perturbación alguna en una ventana de tiempo a continuación.

La señal de detección de perturbaciones se puede emitir, en el caso más simple, directamente en el sensor óptico como un mensaje de advertencia. Preferentemente, la señal de detección de perturbaciones se evalúa para iniciar contramedidas apropiadas ante la presencia de una perturbación, es decir, para pasar particularmente el sensor óptico a un estado seguro. A dichas medidas corresponden particularmente:

- 5 a) Los datos de una ventana de tiempo, en la cual se ha detectado una perturbación, se rechazan como no válidos y son excluidos de la evaluación en relación con la salida de conmutación. De esta manera, la salida de conmutación permanece bloqueada en su estado actual hasta que se reestablezca la señal de detección de perturbaciones. Esto se realiza en cuanto el valor de St_i , al final de una ventana de tiempo, se encuentre por debajo del valor umbral s_1 .
- 10 b) En el caso de una "perturbación detectada", es decir, cuando se ha establecido la señal de detección de perturbaciones, la salida de conmutación se establece en un estado definido, por ejemplo, en el estado "desactivado", cuando el estado "perturbación detectada" se fija mediante un número predeterminado de ventanas de tiempo.
- 15 c) Mediante la medición con diferentes frecuencias de reloj del emisor, por ejemplo, f_1 , f_2 y f_3 , se determina aquella frecuencia en la que el valor de medición se modifica mediante la perturbación con una elevada probabilidad. Sólo dicho valor de medición se excluye de la evaluación adicional.

La figura 8 muestra la respuesta transitoria convencional de la señal de salida U_a de la unidad de procesamiento de señales. Para que el valor de referencia actual U_{mb} no se adultere debido al fenómeno transitorio, la ventana de tiempo T_4 se selecciona muy reducida (por ejemplo, $m=4$). La superficie sombreada corresponde al aporte en relación con el valor divergente St_i totalizado. Para reducir aún más la influencia del fenómeno transitorio, la fase transitoria T_4 y eventualmente T_5 se pueden excluir de la evaluación adicional.

La figura 9a muestra el filtro paso banda de exploración obtenido mediante la exploración sincronizada por reloj, en el caso de la frecuencia f_2 . La frecuencia de resonancia f_2 es idéntica a la frecuencia de reloj de emisión. Las perturbaciones en la zona B2 conducen a oscilaciones de la integral diferencial D_i y, de esta manera, conducen a posibles conmutaciones incorrectas. La luz ajena con fracciones de la frecuencia que inciden principalmente en la zona B2, no se pueden detectar mediante el método de evaluación de acuerdo con la figura 7, dado que dichas fracciones no adulteran el valor medio U_{ma} , o sólo lo adulteran levemente. La luz ajena con fracciones de la frecuencia en las zonas B1 o B3 se suprime considerablemente mediante el filtro paso banda de exploración. Los niveles de perturbación en las zonas B1 o B3 se detectan como tales. Mediante la conformación del valor divergente totalizado St_i de acuerdo con la figura 6b, se conforma un filtro paso banda del valor de perturbación, que se predetermina para altas y bajas frecuencias mediante el filtro paso banda del amplificador. En la zona B2 se obtiene un mínimo mediante la exploración sincronizada por reloj. La fuente de perturbación se puede detectar en el caso que la frecuencia de perturbación se encuentre lo suficientemente distante de la frecuencia de reloj.

La figura 9b muestra tres frecuencias de reloj a modo de ejemplo f_1 , f_2 , f_3 del emisor, con las cuales también se desplaza el mínimo del filtro paso banda del valor de perturbación. Dado que la señal de recepción amplificada U_a se explora de manera sincronizada por reloj en relación con la frecuencia de reloj del emisor, las frecuencias de reloj corresponden también a las frecuencias de exploración con las cuales se explora la señal de recepción amplificada. La conmutación entre las frecuencias de reloj f_1 , f_2 , f_3 se realiza, como se observa en la figura 10a, en intervalos de tiempo equidistantes At . En el ejemplo que se muestra, la frecuencia perturbadora se encuentra cercana a la frecuencia de reloj f_2 . El valor de perturbación determinado en f_2 se encuentra evidentemente por debajo del valor umbral de perturbación s_1 , y no se detecta. En la medición con el símbolo de referencia f_1 y/o f_3 , el valor de perturbación St_i se encuentra por encima del valor umbral s_1 , y se detecta de esta manera. Para que también se detecte de manera segura la luz ajena que llega al receptor 5 desde los sensores de la misma clase, el tiempo de permanencia en una frecuencia de reloj determinada del emisor debe ser aleatoria o bien, la secuencia de la frecuencia. La secuencia aleatoria puede derivar de un valor de ruido o de una secuencia casi aleatoria predeterminada aritméticamente.

La figura 10a muestra los valores de perturbación determinados en las diferentes frecuencias de reloj del emisor. Como se muestra en la figura 10b, los valores de perturbación que exceden el valor umbral s_1 generan el estado de perturbación a través de un totalizador de perturbaciones en pocas etapas (por ejemplo, 1 a 3, preferentemente 2 etapas), es decir, que se establece la señal de detección de perturbaciones, como se representa en la figura 10c. Mediante los valores de perturbación que exceden el valor umbral s_1 , el totalizador de perturbaciones decrece en etapas reducidas (por ejemplo, amplitud de la etapa = 1). Como se observa en la figura 10c, el estado de perturbación se mantiene de manera segura hasta que los valores de perturbación suficientes a continuación se encuentren por debajo del valor umbral.

La figura 11 muestra un método para la compensación de la luz ajena para el sensor óptico, que de acuerdo con las figuras 10a-c se realiza alternando las tres primeras frecuencias de reloj del emisor f_1 , f_2 , f_3 . Dentro de cada intervalo de tiempo Δt dentro de los cuales el emisor se acciona con una frecuencia de reloj determinada f_1 , f_2 ó f_3 , se conforma la integral diferencia D_i . Mediante una evaluación de los valores de D_i con un valor umbral s_2 , se genera la señal de conmutación binaria. En el presente caso, el sensor óptico se encuentra en el estado de conmutación DESACTIVADO (que se obtiene debido a que los valores de D_i se encuentran por debajo de s_2). Además, como se

5 observa en la figura 11, en un análisis de perturbación se eliminan previamente todos los valores de medición (representados como valores de medición anulados), que en correspondencia con el método de acuerdo con las figuras 10a-c se detectan como valores de medición afectados por la perturbación. De esta manera, la zona del nivel de los valores de medición D_i , se reduce desde la zona inicial Diss al valor Diss'. Para ello, todos los valores de D_i se encuentran por debajo del valor umbral s_2 , es decir, que ya no se presentan conmutaciones incorrectas en la señal de conmutación, condicionadas por la luz ajena.

10 La figura 12 muestra para el sensor óptico de acuerdo con la figura 1, la evolución convencional de la integral diferencial D_i , y de una integral de sumas S_i que se obtiene mediante las totalizaciones de las sumas de las señales de recepción amplificadas U_A , U_B . Como se ha explicado en relación con las figuras anteriores, la señal de sumas S_i suministra información en relación con la presencia de influencias de señales perturbadoras como una función de la distancia del objeto. Con la ayuda de valores umbrales, se pueden definir las siguientes zonas para el objeto:

- "Objeto detectado" en el caso de $D_i > D_{min}$
- "Fondo detectado" en el caso de $D_i < -D_{imin}$
- "Zona de histéresis" en el caso de $(-D_{imin} < D_i < D_{min}) \& (S_i > S_{min})$
- 15 - "Zona muerta" en el caso de $(-D_{min} < D_i < D_{min}) \& (S_i < S_{min})$

La figura 13 muestra en un diagrama de transición de estados, la manera en que se comprueba el valor de perturbación en cada medición.

20 En el caso que la integral de sumas S_i exceda un valor umbral S_{min} , se presenta una zona de histéresis en la cual existen influencias perturbadoras mediante una luz ajena. Por consiguiente, en la zona de histéresis se realiza una evaluación con frecuencias de conmutación reducidas. En el caso de un estado de perturbación, el estado de la salida de conmutación se bloquea para evitar una conmutación oscilante de la señal de conmutación. En el caso que la integral de sumas S_i se encuentre por debajo del valor umbral S_{min} , se presenta una zona muerta. La salida de conmutación se establece en el estado "desactivado", que corresponde a "fondo detectado". En el estado de perturbación, el sensor óptico se acciona con frecuencias de conmutación reducidas.

25 La figura 14 muestra la dependencia convencional de la frecuencia de conmutación en relación con el valor de perturbación determinado para los casos mencionados en la figura 13. Después de que el valor de perturbación se haya reducido, se incrementa automáticamente la frecuencia de conmutación.

Lista de símbolos de referencia

- (1) Sensor óptico
- 30 (2) Haces de luz de emisión
- (3) Emisor
- (4) Haces de luz de recepción
- (5) Receptor
- (6) Objeto
- 35 (7) Unidad de procesamiento de señales
- (8) Unidad de evaluación
- (9) Salida de conmutación
- (10) Carcasa
- (11) Ventana
- 40 (12) Haces de luz perturbadora
- (13) Amplificador

A: Valor máximo de la tensión de salida

B: Valor mínimo de la tensión de salida

Di: Valor totalizado de la tensión diferencial Ud

45 $D_i = \sum U_d$ (suma de 1 hasta k)

ES 2 378 643 T3

dUm: Valor de la divergencia $dUm = |Uma - Umb|$

k: Número del valor divergente totalizado dUm

Mi: Divergencia totalizada

m: Número de los valores promediados Umb

5 Si: Valores diferenciales totalizados en la interconexión de todas las superficies de recepción próximas

Smin: Valor umbral para la diferenciación de la zona de histéresis y la zona muerta

Sti: Valor de la divergencia totalizada

$Sti = \sum dUm$ (suma de 1 hasta k)

T1: Periodo de tiempo en el que se adultera considerablemente la integral diferencial Di.

10 T2, T3: Ventana de tiempo para la totalización de Sti

Ua: Tensión de salida de la unidad de procesamiento de señales

Ud: Tensión diferencial $Ud = A - B$

Ue: Tensión de entrada de la unidad de procesamiento de señales

Uma: Valor medio actual $Uma = (A+B) / 2$

15 Umb: Valor de referencia $Umb = 1/m * \sum Uma$ (suma de 1 hasta m)

Usn: Valor máximo negativo de Ua

Usp: Valor máximo positivo de Ua

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la operación de un sensor óptico que comprende un emisor que emite haces de luz de emisión, un receptor que recibe haces de luz de recepción, y una unidad de evaluación en la que se genera una señal de detección de objetos en relación con las señales de recepción del receptor, **caracterizado porque** el emisor emite como haces de luz de emisión, pulsos de emisión con una frecuencia de reloj predeterminada, porque las señales de recepción se exploran en la salida del receptor de manera sincronizada por reloj en relación con la frecuencia de reloj de los pulsos de emisión, porque a partir de los valores de exploración obtenidos mediante la exploración, se genera la señal de detección de objetos, y porque se detectan perturbaciones mediante sumas de los valores de exploración, y se genera una señal de detección de objetos.
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** para la detección de perturbaciones se conforma un valor medio de los valores de exploración obtenidos en la exploración.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el valor medio se relaciona con un valor de referencia que corresponde al funcionamiento libre de perturbaciones.
- 15 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el emisor emite pulsos de emisión con una relación de pulso/pausa en la que las longitudes de las pausas presentan la misma magnitud que las longitudes de los pulsos de emisión.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** el emisor emite pulsos de emisión con una relación de pulso/pausa de 1:1.
- 20 6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** en cada periodo de emisión, la señal de recepción se explora respectivamente al final de un pulso de emisión y al final de una pausa de emisión.
- 25 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la diferencia de los valores de exploración de la señal de recepción, detectados en ambos puntos de exploración en cada periodo de emisión, se utiliza para generar la señal de detección de objetos.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** para la determinación del estado de una perturbación, se realiza una evaluación del valor umbral.
- 30 9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizado porque** para la determinación del estado de una perturbación, se realiza una comparación entre los valores divergentes totalizados del valor medio, y las diferencias totalizadas del valor medio.
10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** para evitar perturbaciones se modifica la frecuencia de reloj del emisor.
- 35 11. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la señal de detección de objetos se genera con una frecuencia de conmutación, y se emite a través de una salida de conmutación.
12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** la frecuencia de conmutación se reduce ante una perturbación detectada.
13. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 12, **caracterizado porque** el estado de la señal de detección de objetos emitida, ante la presencia de una perturbación, se bloquea o se establece en un estado "desactivado" (objeto no detectado).
14. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** dicho método se utiliza para barreras de luz de reflexión o exploradores de punto luminoso que operan mediante energía eléctrica, o para exploradores de punto luminoso que operan de acuerdo con el principio de triangulación.

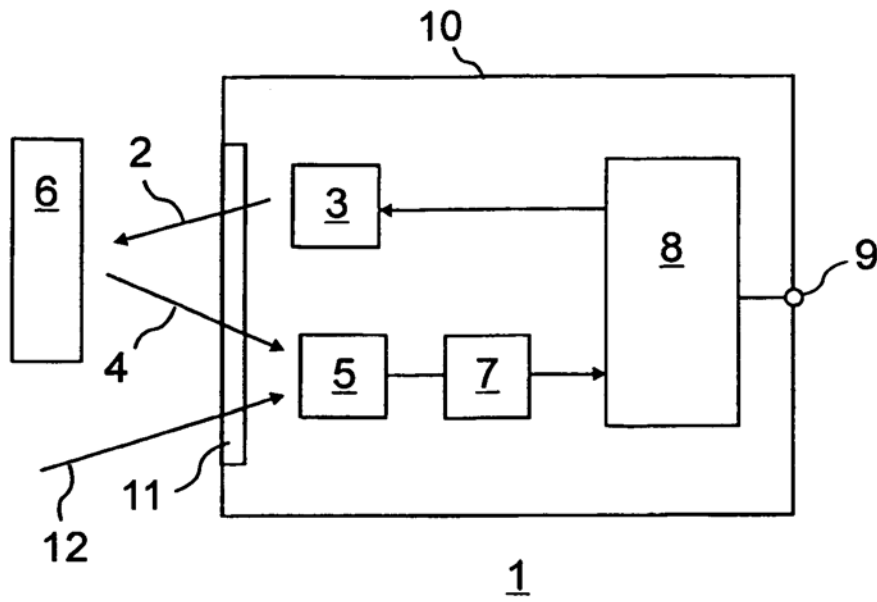


Fig 1

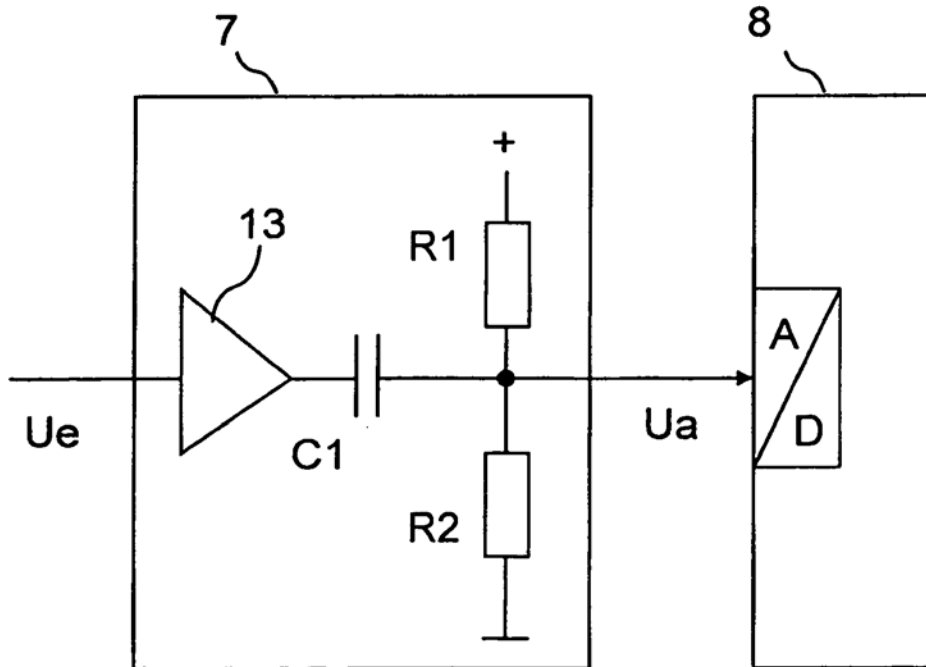


Fig 2

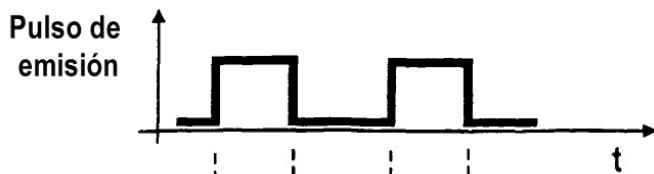


Fig 3a

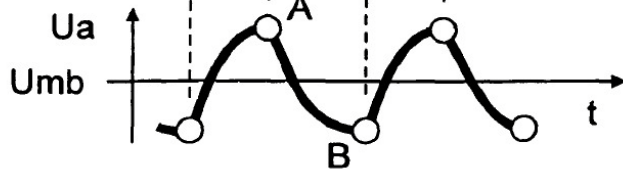


Fig 3b

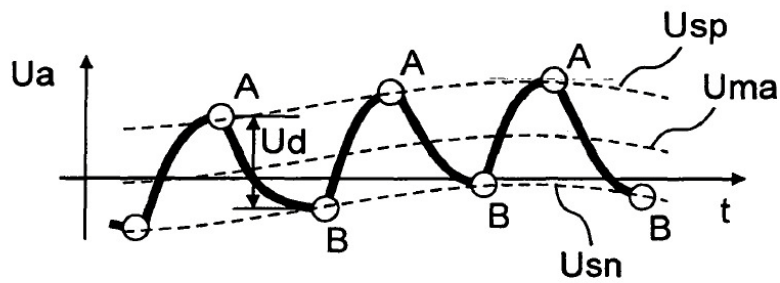


Fig 4



Fig 5a

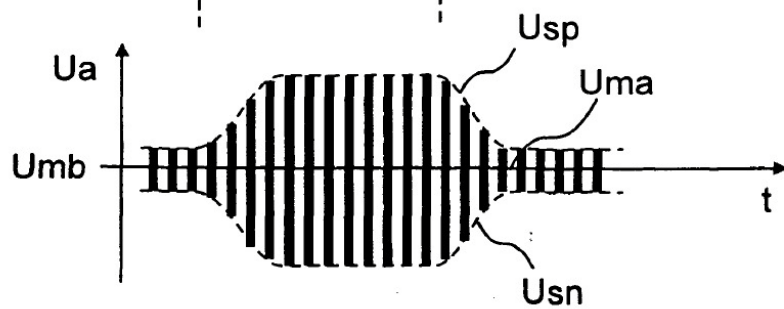


Fig 5b

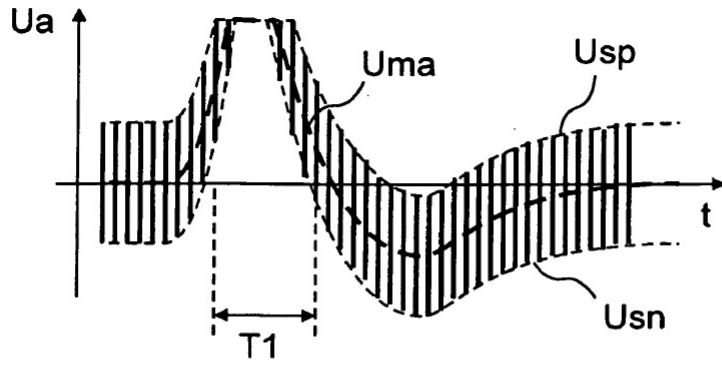


Fig 6a

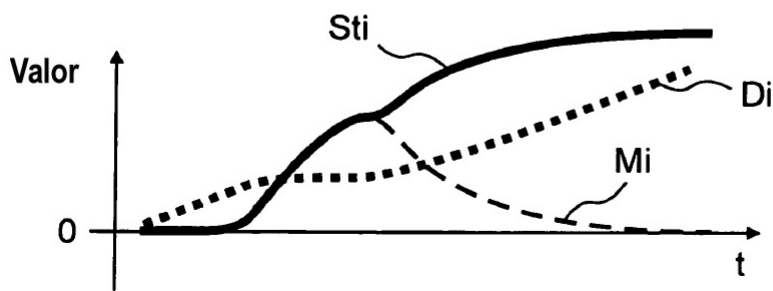


Fig 6b

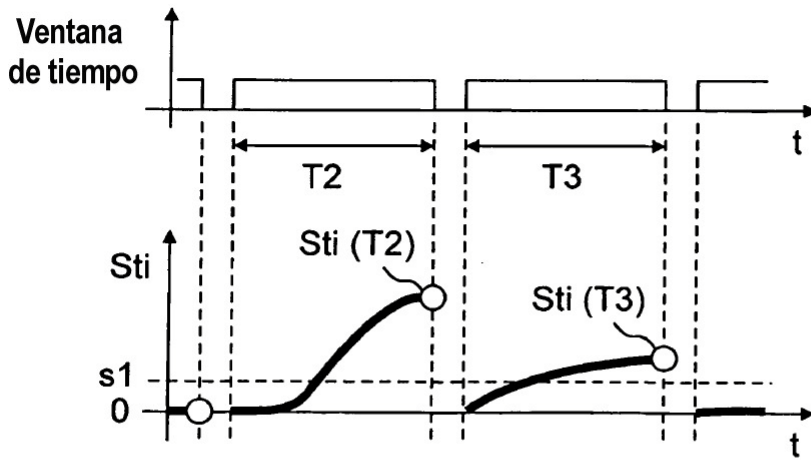
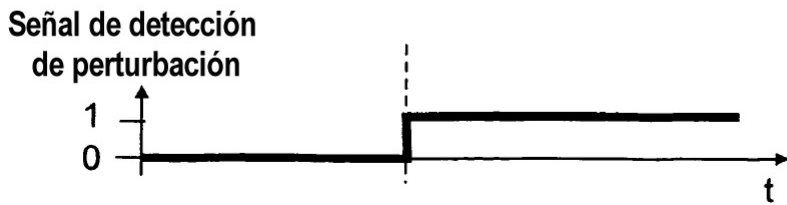
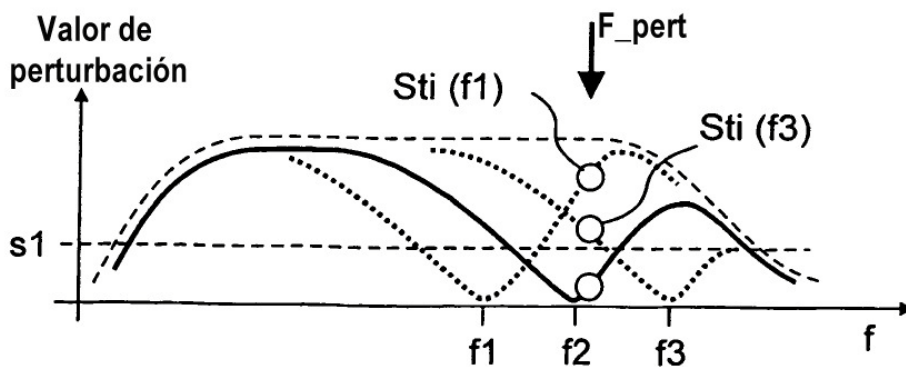
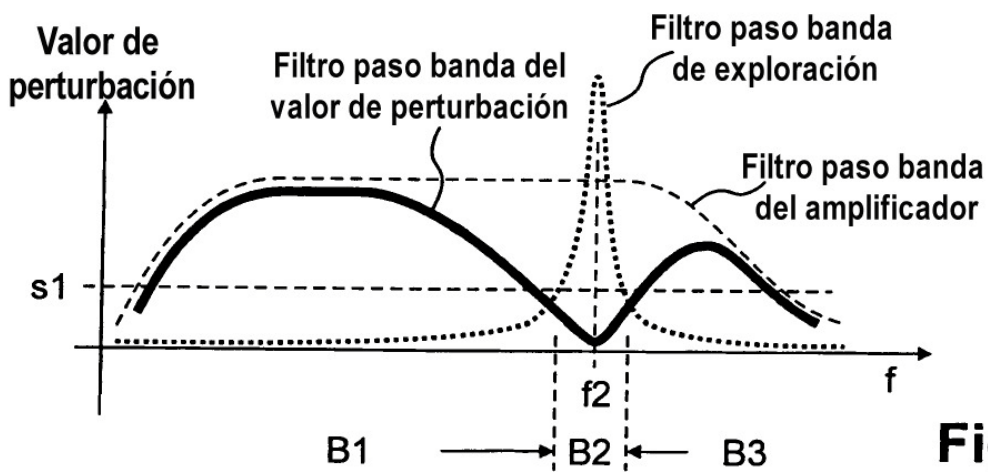
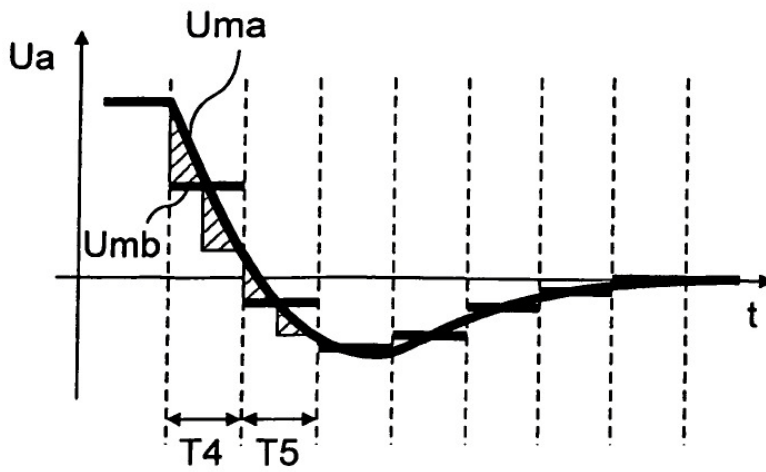


Fig 7





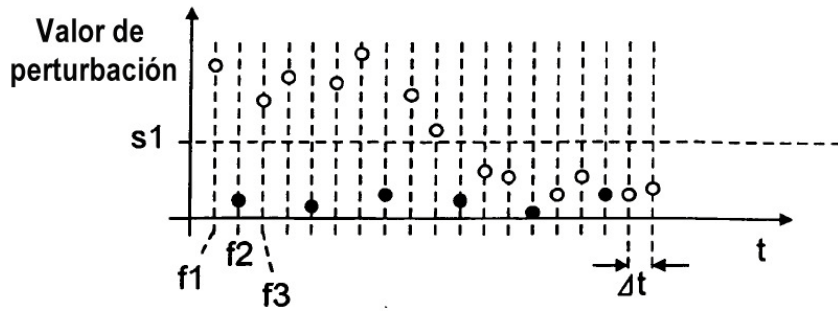


Fig 10a

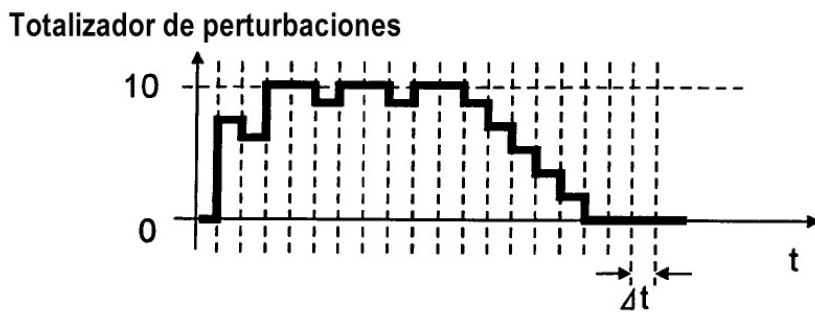


Fig 10b

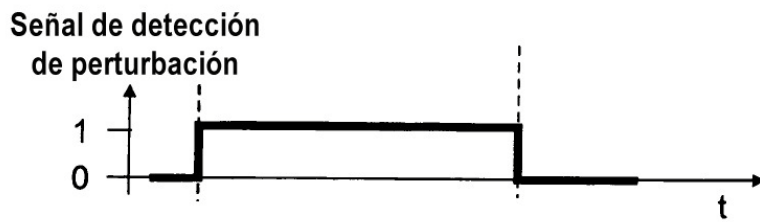


Fig 10c

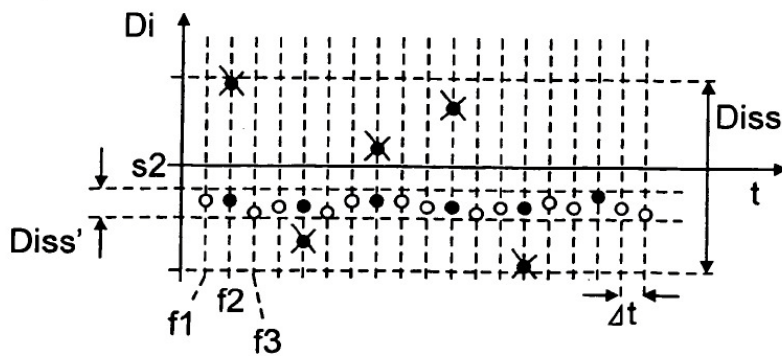
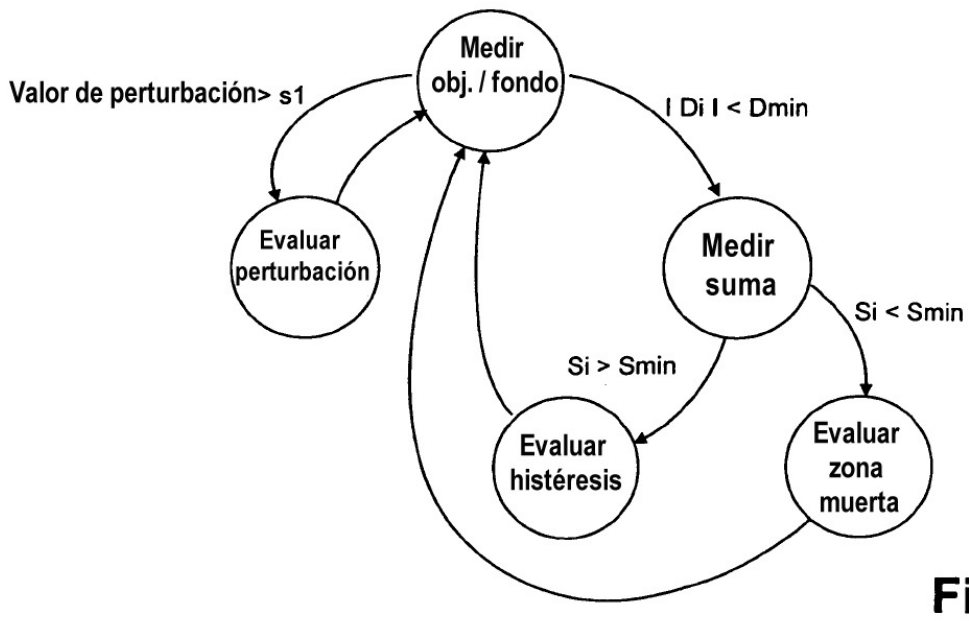
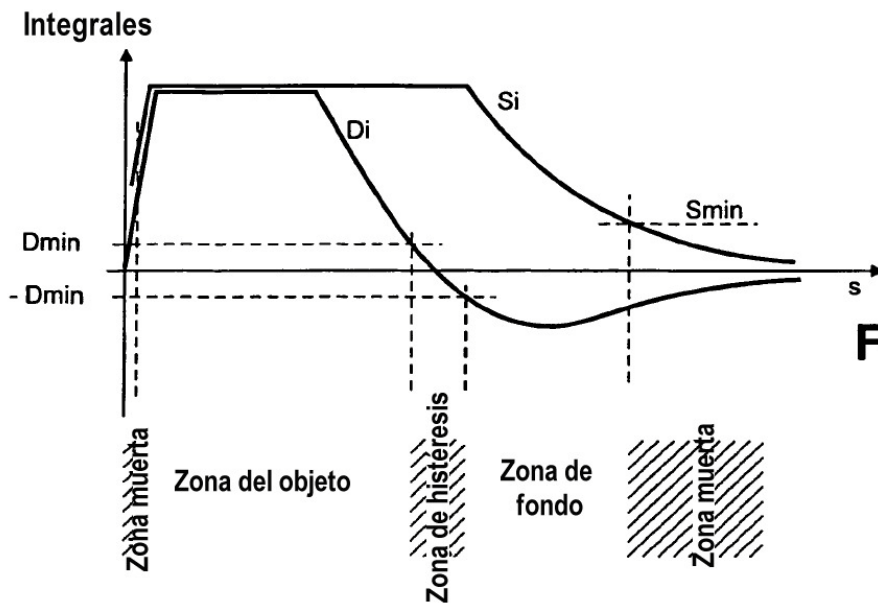


Fig 11



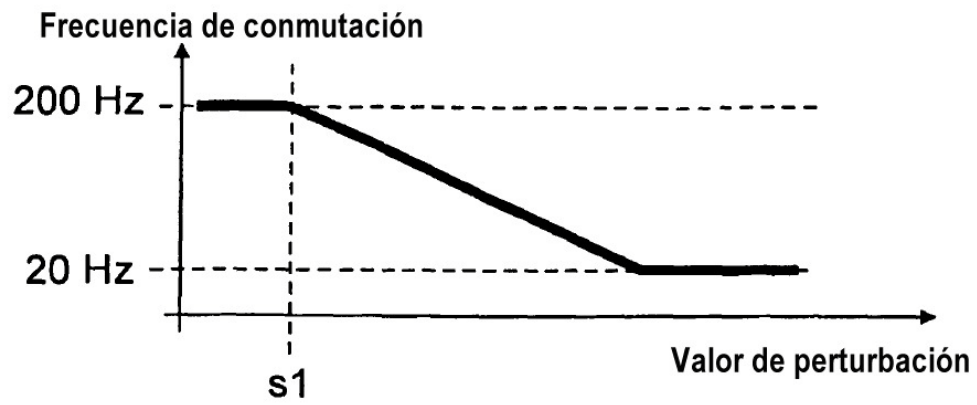


Fig 14