

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 009**

51 Int. Cl.:

G01D 5/12 (2006.01)

G01F 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04300958 .8**

96 Fecha de presentación: **31.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1550844**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Dispositivo de detección de rotación de un elemento rotatorio tal como la turbina de un contador de agua**

30 Prioridad:
31.12.2003 FR 0351240

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.08.2012

73 Titular/es:
Itron France
52, rue Camille Desmoulins
92130 Issy-Les-Moulineaux , FR

72 Inventor/es:
MICHAUD, Eric;
DURY, Hervé y
BULTEAU, Serge

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 386 009 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

Dispositivo de detección de rotación de un elemento rotatorio tal como la turbina de un contador de agua.

5 La invención concierne a un dispositivo de detección de rotación de un elemento tal como una turbina de un contador de agua.

La mayoría de los contadores de agua comprenden un totalizador de arrastre mecánico, es decir que la rotación de la turbina arrastra, por intermedio de una transmisión mecánica y/o magnética, los rodillos del índice del contador.

10 Es conocido igualmente detectar la rotación de la turbina con la ayuda de un detector de proximidad colocado enfrente de un elemento rotatorio solidario de la turbina y destinado a detectar el paso de una marca colocada de manera descentrada en el elemento rotatorio. El detector de proximidad puede estar basado, por ejemplo, en un método inductivo, en cuyo caso la marca estará constituida por un material cuyas características magnéticas y/o eléctricas difieren del resto del elemento rotatorio. La figura 1 ilustra un modo de detección de este tipo. El conjunto rotatorio está constituido por una turbina 1 de un caudalímetro no representado y por un disco 2 solidario de la turbina 1. Durante la circulación de un fluido tal como el agua, la turbina y el disco 2 son animados de un movimiento de rotación alrededor del eje XX'. La velocidad de rotación del elemento rotatorio está directamente relacionada con el caudal instantáneo del fluido. Dos detectores de proximidad L0 y L1 situados en un plano P perpendicular al eje XX', según dos direcciones radiales con respecto al eje XX' son sensibles a la proximidad de una marca 5 que es solidaria del disco 2 y que está descentrada con respecto al eje de rotación XX'. Se deduce que cuando el elemento rotatorio es animado de un movimiento de rotación, la respuesta de los detectores de proximidad L0 y L1 evolucionará en función de la posición de la marca 5. A título ilustrativo, los dos detectores de proximidad L0 y L1 son por ejemplo bobinas magnéticas acopladas en paralelo con condensadores, formando así dos circuitos oscilantes dispuestos según dos direcciones radiales opuestas. El disco 2 es de material no metálico tal como el plástico moldeado y la marca 5 es un sector radial metalizado del disco.

25 El documento DE 41 37 695 A1 describe un dispositivo que comprende dos detectores adyacentes a un rotor. El rotor comprende dos sectores que tienen propiedades magnéticas diferentes. La respuesta de cada detector a una excitación, en particular el tiempo de amortiguamiento, permite determinar qué sector se encuentra en la proximidad del detector. El tiempo de amortiguamiento es medido en número de oscilaciones que sobrepasan un umbral.

30 Un sistema de detección de este tipo plantea sin embargo ciertas dificultades; en efecto, existen una serie de parámetros que varían en función el tiempo. Por ejemplo, para un contador de agua integrado en un calorímetro, se trata de la temperatura del agua que puede hacer variar las características del detector, de la tensión de alimentación del circuito de detección, especialmente cuando la alimentación se hace por intermedio de una pila, y de la distancia variable entre el detector de proximidad y el elemento rotatorio debida al levantamiento de la turbina a gran velocidad. Existen igualmente una serie de parámetros que varían de un detector a otro y que son difíciles y costosos de controlar en una producción en gran serie; por ejemplo, para un detector de tipo inductivo, se trata especialmente de los valores de la bobina y de su coeficiente de calidad, lo que conduce a un calibrado de cada detector o a una clasificación.

35 Una solución conocida a los problemas anteriormente mencionados está descrita en el documento EP0467753. El dispositivo de detección de rotación descrito en este documento comprende al menos dos detectores de proximidad destinados a detectar el paso de una marca solidaria del elemento rotatorio. El dispositivo efectúa un análisis de la evolución de la señal facilitada por un primer detector. En cuanto la marca ha sido detectada a nivel del detector, se incrementa el índice del número de vueltas y se selecciona el segundo detector, que por este hecho excluye al primer detector que acaba de detectar la marca; los parámetros destinados a estudiar la evolución de las señales del segundo detector son entonces reinicializados y se obtiene así un sistema adaptativo que permite liberarse de los problemas ligados a la variación de los parámetros.

40 La puesta en práctica de una solución de este tipo plantea sin embargo ciertas dificultades.

55 En efecto, el dispositivo de esta solución utiliza un circuito electrónico complejo que por tanto, implica no solamente un tiempo de tratamiento relativamente largo, sino también un consumo energético elevado.

La presente invención tiene por objeto un dispositivo para detectar la rotación de un elemento rotatorio alrededor de un eje XX' de acuerdo con la reivindicación 1.

60 Gracias a la invención, la reinicialización de los parámetros que sirven para identificar el paso de una marca a nivel de los detectores se basa en una búsqueda de estos parámetros por aproximaciones sucesivas a partir de una información binaria de detección, es decir un valor de comparación con respecto a un valor umbral. El dispositivo de la invención facilita un sistema simplificado basado en la interpretación de una información binaria y no en la medición directa de los parámetros. Esta técnica de lógica binaria por aproximaciones sucesivas permite un ahorro

de tiempo y además está adaptada a un entorno de bajo consumo, siendo los circuitos lógicos utilizados relativamente simples y poco consumidores de energía.

5 Ventajosamente, el citado elemento rotatorio es de material no metálico y la citada marca está formada por una parte metalizada del citado elemento rotatorio.

10 Ventajosamente, cada detector de proximidad es un circuito oscilante y el citado circuito de excitación comprende un generador de impulsos que alimenta sucesivamente cada detector de modo que la respuesta de excitación de cada uno de los detectores es una señal oscilante más o menos amortiguada según que la marca esté o no a nivel del citado detector, presentando la citada señal una sucesión de lóbulos positivos y negativos de amplitud decreciente, pudiendo ser cada lóbulo sucesivamente numerado.

15 De manera ventajosa, la duración de la citada ventana de observación corresponde sensiblemente a la duración de un lóbulo determinado de la citada respuesta de excitación.

Ventajosamente, la frecuencia del citado generador de impulsos se sitúa entre 50 Hz y 500 Hz y la respuesta de excitación de cada uno de los detectores tiene una frecuencia aproximadamente igual a 250 Hz.

20 De acuerdo con un primer modo de realización particularmente ventajoso, los citados medios de comparación están adaptados para recibir un valor umbral de comparación variable de modo que la amplitud de la respuesta de excitación de cada uno de los detectores puede ser comparada con el citado valor umbral de comparación variable, comprendiendo los citados medios de reinicialización:

25 - medios de determinación por iteraciones sucesivas, en una ventana de observación predeterminada, de la amplitud de la respuesta de excitación de un detector, cuando la citada marca no puede estar a nivel del citado detector, utilizando el paso de un estado lógico a otro del citado nivel lógico resultante de la comparación de la citada amplitud de la respuesta de excitación con el citado valor umbral de comparación variable,

30 - medios para fijar el citado valor umbral de comparación en un valor dependiente de la citada amplitud de la respuesta de excitación determinado por los citados medios de determinación.

Ventajosamente, la citada ventana de observación puede variar según el lóbulo elegido de modo que los citados medios de comparación están adaptados para efectuar una comparación en una ventana de observación que se desplaza temporalmente en función del número de lóbulo elegido.

35 De acuerdo con un segundo modo de realización particularmente ventajoso, los citados medios de reinicialización comprenden:

40 - medios de determinación por iteraciones sucesivas, para un valor umbral de comparación fijado, del número de lóbulo de la respuesta de excitación de un detector cuando la citada marca no puede estar a nivel del citado detector, utilizando el paso de un estado lógico al otro del citado nivel lógico resultante de la comparación de la citada amplitud de la respuesta de excitación con el citado valor umbral de comparación fijado cuando el número de lóbulo varía,

45 - medios para calibrar la citada ventana de observación en un valor dependiente del citado número de lóbulo determinado por los citados medios de determinación.

Ventajosamente, el citado elemento rotatorio comprende un disco solidario de la turbina de un contador de agua, pudiendo estar integrado el citado contador de agua en un calorímetro destinado a contabilizar la energía facilitada por un circuito de agua caliente.

50 Ventajosamente, el citado valor umbral de comparación es un valor de tensión.

Ventajosamente, el dispositivo de acuerdo con la invención comprende:

55 - al menos tres detectores de proximidad,
- medios para determinar el sentido de rotación del citado elemento rotatorio.

Ventajosamente, los citados medios de reinicialización funcionan en ausencia de rotación del citado elemento rotatorio.

60 Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción que sigue de dos modos de realización de la invención dados a título ilustrativo y en modo alguno limitativo.

65 En las figuras siguientes:

- La figura 1 representa un sistema de detección de acuerdo con el estado de la técnica,
- La figura 2 representa un dispositivo de detección de acuerdo con un primer modo de realización de la invención,
- 5 - Las figuras 3 a 5 representan señales obtenidas con un detector de proximidad utilizado en el dispositivo de detección de la figura 2,
- La figura 6 representa un dispositivo de detección de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención,
- Las figuras 7 a 9 representan señales obtenidas con un detector de proximidad utilizado en el dispositivo de detección de la figura 6,
- 10 - Las figuras 10 y 11 representan tres detectores utilizados en uno de los dispositivos representados en una de las figuras 2 ó 6.

La figura 1 ha sido descrita ya en relación con el estado de la técnica.

- 15 La figura 2 representa un dispositivo 10 para detectar la rotación de un elemento rotatorio de acuerdo con un primer modo de realización de la invención. El dispositivo 10 puede ser utilizado por ejemplo con el sistema de detección de la figura 1 y permite detectar la rotación del disco 2 solidario de la turbina 1. Como en la figura 1, se hará aquí la hipótesis de que el disco está provisto de una marca descentrada con respecto al eje XX' y susceptible de modificar la respuesta en amplitud de los detectores de proximidad cuando el disco está animado de un movimiento de rotación.

20 El dispositivo 10 comprende:

- dos detectores de proximidad L1 y L0 semejantes a los detectores de la figura 1,
- 25 - un circuito de excitación 11,
- un primer conmutador 20,
- un comparador 12,
- medios 14 para identificar el paso de la marca a nivel de los detectores L1 y L0,
- 30 - medios de reinicialización 13.

El circuito de excitación 11 permite excitar los dos detectores L0 y L1 al mismo tiempo y facilitar a la salida una tensión Vc correspondiente a la respuesta de excitación de uno de los detectores L0 y L1.

35 El conmutador 20 permite facilitar a la entrada positiva del comparador 12 la respuesta de excitación de uno de los dos detectores L0 y L1.

En funcionamiento normal, esta tensión Vc es comparada con la tensión de referencia Vumbral_detecc facilitada por un generador 22. Esta tensión de referencia Vumbral_detecc fijada es inyectada en la entrada negativa del comparador 12. La figura 3 ilustra este modo de funcionamiento presentando dos respuestas de excitación S1(T1) y S2(T1) en función del tiempo. Estas dos excitaciones son obtenidas a una primera temperatura T1.

La respuesta S1(T1) es una señal débilmente amortiguada que indica que la marca no está bajo el detector analizado.

45 Obsérvese que esta señal S1(T1) (igual que la señal S2(T1)) es una señal oscilante que por tanto comprende una pluralidad de lóbulos positivos y negativos; en lo que sigue, se numerarán los lóbulos positivos de uno en uno.

La comparación de S1(T1) con Vumbral_detecc es realizada en el lóbulo numerado Numbral_detecc que define una ventana de observación F_Numbral_detecc correspondiente a la duración del lóbulo Numbral_detecc. En el caso de la figura 3, se ha tomado Numbral_detecc igual a 6. Este número de lóbulo que define la ventana de observación es fijado por los medios de mando 21 de la ventana de observación. Un segundo conmutador 19 integrado en los medios de reinicialización 13 y que se encuentra en una primera posición 192 permite mandar la comparación en la ventana F_Numbral_detecc. Obsérvese que este mando de los medios de mando 21 corresponde a la alimentación del comparador 12 durante la duración de la ventana F_Numbral_detecc.

55 En esta ventana F_Numbral_detecc, la amplitud de la señal S1(T1) permanece superior a Vumbral_detecc. Por tanto, el comparador 12 da en su salida un nivel lógico X igual a 1 que indica que la marca no está bajo el detector analizado.

60 En esta misma ventana, la amplitud de la señal S2(T1) pasa por debajo de la tensión Vumbral_detecc. Entonces, el comparador 12 da en su salida un nivel lógico X igual a 0 que indica que la marca está bajo el detector analizado. Así, los medios 14 para identificar el paso de la marca a nivel de los detectores memorizarán este estado 0 en un dispositivo de memorización 17 y contabilizará una semivuelta en un dispositivo de recuento 18. (1/m vuelta en el caso de m detectores con m superior o igual a dos).

65

5 Debe observarse, sin embargo, que la temperatura puede evolucionar; así, incluso en ausencia de la marca a nivel de uno de los detectores, se puede tener la configuración ilustrada en la figura 4 que muestra dos respuestas de excitación S1(T1) y S1(T2) en función del tiempo. Estas dos excitaciones son obtenidas respectivamente a la primera temperatura T1 y a una segunda temperatura T2 más elevada que T1. En los dos casos, la marca no se encuentra bajo el detector analizado.

10 Se observa que la señal S1(T2) se encuentra sistemáticamente por debajo de la señal S1(T1); efectuando una comparación en la ventana de observación F_Numbral_detecc anteriormente definida, la amplitud de la señal S1(T2) está ya por debajo del umbral Vumbral_detecc mientras que se sabe que la marca no está bajo el detector. Así pues, es importante poder reinicializar F_Numbral_detecc de modo que se obtenga un resultado coherente. Para esto, el segundo conmutador 19 es conmutado a su segunda posición 191.

Los medios de reinicialización 13 comprenden:

- 15
- el segundo conmutador 19 ya definido,
 - medios de mando 23 que permiten inyectar una ventana de observación variable en el comparador 12,
 - un dispositivo de búsqueda de ventana de observación 15,
 - un dispositivo de cálculo de F_Numbral_detecc 16.

20 El principio de funcionamiento de estos medios de reinicialización 13 se comprenderá mejor en relación con la figura 5 que representa un agrandamiento A de la figura 4. Con fines de claridad, solo está representada la señal S1(T2).

25 Se recuerda que, en esta configuración, se sabe que la marca no se encuentra bajo el detector de proximidad analizado, por ejemplo L0; esta información es obtenida por el hecho de que la excitación precedente ha mostrado que la marca se encontraba bajo el detector L1 (obtención de un nivel X igual a 0); entonces, durante la excitación siguiente, se está seguro de que la marca no se encuentra todavía bajo el detector L0 (siendo elegido el tiempo de conmutación del conmutador 20 ampliamente superior al tiempo que tarda la marca en pasar del detector L1 al detector L0).

30 Estando el segundo conmutador 19 conmutado a su segunda posición 191, los medios de mando 23 permiten desplazar la ventana de observación hacia la izquierda según la flecha en línea de puntos (disminuyendo en uno el número de lóbulo) hasta obtener una ventana F_Nmáx (correspondiente al lóbulo colocado en la posición Nmáx) para a cual la amplitud de la señal S1(T2) vuelve a pasar por encima de la tensión Vumbral_detecc. Esta ventana F_Nmáx es determinada por el dispositivo de búsqueda de ventana de observación 15 informado por el paso de X de 0 a 1.

35 Una vez determinados la ventana F_Nmáx y por tanto el número de lóbulo Nmáx correspondiente, el dispositivo de cálculo de 16 utiliza estos valores para calcular un número de lóbulo Numbral_detecc reinicializado y definido por la relación:

40

$$\text{Numbral_detecc} = \text{Nmáx} - \text{Ns}, \text{ donde Ns es un entero fijo conocido y propio de cada detector de proximidad. Es posible igualmente tomar un valor de Ns común para cada uno de los detectores.}$$

45 Este nuevo valor de Numbral_detecc define una nueva ventana de observación F_Numbral_detecc para la cual se está seguro de que el dispositivo 10 no detectará la presencia de la marca cuando ésta no está bajo el detector que hay que analizar.

50 Así, el dispositivo de cálculo de 16 transmite este nuevo valor de F_Numbral_detecc a los medios de mando 21 que utilizarán este nuevo valor durante las detecciones siguientes..

El principio de reinicialización será el mismo si la amplitud de la señal del detector analizada aumenta (caso de una disminución de temperatura); en este caso, habrá que buscar el nuevo lóbulo positivo máximo para que la amplitud de la señal esté por encima de la tensión de comparación Vumbral_detecc fija.

55 Obsérvese que el conjunto de los medios comprendidos en los medios de reinicialización 13 pueden ser realizados por ejemplo con la ayuda de medios lógicos a través de la programación de un microprocesador.

60 Obsérvese, por otra parte, que, gracias a la invención, se utiliza ventajosamente el valor del nivel lógico X para a la vez contabilizar el número de vueltas y reinicializar el dispositivo en caso de variación de ciertos parámetros tales como la temperatura. La reinicialización es realizada aquí haciendo variar la ventana de observación y guardando una tensión de comparación Vumbral_detecc fija. En la descripción de un segundo modo de realización se va a ver que es posible obtener una reinicialización haciendo variar la tensión de comparación Vumbral_detecc y guardando una ventana de observación fija.

La calibración de los detectores puede ser hecha en cada 1/m de vuelta en el caso de m detectores, es decir en cada detección de la marca, pero ésta puede ser efectuada igualmente en un tiempo más relajado en función de la variación de los parámetros de influencias, pudiendo estos últimos variar de modo relativamente lento.

5 La figura 6 representa un dispositivo 100 para detectar la rotación de un elemento rotatorio según un segundo modo de realización de la invención. El dispositivo 100 puede ser utilizado, por ejemplo, con el sistema de detección de la figura 1 y permite detectar la rotación del disco 2 solidario de la turbina 1. Como en la figura 1, se hará aquí la hipótesis de que el disco está provisto de una marca descentrada con respecto al eje X-X' y susceptible de modificar la respuesta en amplitud de los detectores de proximidad cuando el disco está animado de un movimiento de rotación.

10 El dispositivo 100 comprende:

- 15 - dos detectores de proximidad L1 y L0 semejantes a los detectores de la figura 1,
- un circuito de excitación 101,
- un primer conmutador 120,
- un comparador 102,
- medios 104 para identificar el paso de la marca a nivel de los detectores L1 o L0,
- 20 - medios de reinicialización 103.

El circuito de excitación 101 permite excitar los dos detectores L0 y L1 al mismo tiempo y facilitar en la salida una tensión Vc correspondiente a la respuesta de excitación de uno de los dos detectores L0 o L1.

25 El conmutador 120 permite facilitar a la entrada positiva del comparador 102 la respuesta de excitación de uno de los dos detectores L0 o L1.

En funcionamiento normal, esta tensión Vc es comparada con una tensión de referencia Vumbral_detecc facilitada por un generador 122. Esta tensión de referencia Vumbral_detecc es inyectada en la entrada negativa del comparador 102. La figura 7 ilustra este modo de funcionamiento presentando dos respuestas de excitación S'1(T1) y S'2(T1) en función del tiempo. Estas dos excitaciones son obtenidas a una primera temperatura T1.

30 La respuesta S'1(T1) es una señal débilmente amortiguada que indica que la marca no está bajo el detector analizado.

35 Obsérvese que esta señal S'1(T1) (igual que la señal S'2(T1) es una señal oscilante que por tanto comprende una pluralidad de lóbulos positivos y negativos; en lo que sigue, se numeran los lóbulos positivos de uno en uno.

40 La comparación de S'1(T1) con Vumbral_detecc es realizada en el lóbulo numerado Numbral_detecc que define una ventana de observación F_Numbral_detecc correspondiente a la duración del lóbulo Numbral_detecc. En el caso de la figura 3, se ha tomado Numbral_detecc igual a 6. Este número de lóbulo que define la ventana de observación es fijo. Obsérvese que esta ventana F_Numbral_detecc corresponde a la duración de alimentación del comparador 102 y del generador 122. Así, el generador 122 es alimentado únicamente durante la ventana F_Numbral_detecc, lo que permite reducir el consumo.

45 En esta ventana F_Numbral_detecc, la amplitud de la señal S'1(T1) permanece superior a Vumbral_detecc. Entonces, el comparador 102 da en su salida un nivel lógico X igual a 1 que indica que la marca no está bajo el detector analizado.

50 En esta misma ventana, la amplitud de la señal S'2(T1) pasa por debajo de la tensión Vumbral_detecc. Entonces, el comparador 102 da en su salida un nivel lógico X igual a 0 que indica que la marca está bajo el detector analizado. Así, los medios 104 para identificar el paso de la marca a nivel de los detectores memorizarán este estado 0 en un dispositivo de memorización 107 y contabilizará una semivuelta en un dispositivo de recuento 108. (1/m vuelta en el caso de m detectores con m superior o igual dos).

55 Debe observarse sin embargo, que la temperatura puede evolucionar; así, incluso en ausencia de la marca a nivel de uno de los detectores, se puede tener la configuración ilustrada en la figura 8 que muestra dos respuestas de excitación S'1(T1) y S'1(T2) en función del tiempo. Estas dos excitaciones son obtenidas respectivamente a la primera temperatura T1 y a una segunda temperatura T2 más elevada que T1. En los dos casos, la marca no se encuentra bajo el detector analizado.

60 Se observa que la señal S'1(T2) se encuentra sistemáticamente por debajo de la señal S'1(T1); efectuando una comparación en la ventana de observación F_Numbral_detecc anteriormente definida, la amplitud de la señal S'1(T2) está ya por debajo del umbral Vumbral_detecc mientras que se sabe que la marca no está bajo el detector. Por eso, es importante poder reinicializar Vumbral_detecc de modo que se obtenga un resultado coherente. Para esto, se utilizan los medios de reinicialización 103 que comprenden:

65

- un segundo conmutador 119,
- medios 123 que permiten inyectar una tensión variable V_{var} en la entrada negativa del comparador 102,
- un dispositivo de búsqueda de tensión 105,
- un dispositivo de cálculo de V_{umbral_detecc} 106.

El principio de funcionamiento de estos medios de reinicialización 103 se comprenderá mejor en relación con la figura 9 que representa un agrandamiento B de la figura 84. Con fines de claridad, solo está representada la señal $S'1(T2)$.

Se recuerda que, en esta configuración, se sabe que la marca no se encuentra bajo el detector de proximidad analizado, por ejemplo L0; esta información es obtenida por el hecho de que la excitación precedente ha mostrado que la marca se encontraba bajo el detector L1 (obtención de un nivel X igual a 0); por eso, durante la excitación siguiente, se está seguro de que la marca no se encuentra todavía bajo el detector L0 (siendo elegido el tiempo de conmutación del conmutador 120 ampliamente superior al tiempo que tarda la marca en pasar del detector L1 al detector L0). Así, en cuanto la bobina L1 es detectada, se calibra la bobina L0 porque se está seguro de que L0 no está bajo la marca durante un lapso de tiempo que depende de la velocidad de rotación del objetivo y de la forma de éste.

El segundo conmutador 119 comprende dos posiciones 119a y 119b. La posición de funcionamiento normal (fuera de la reinicialización) es la posición 119a para la cual la entrada negativa del comparador 102 está unida a V_{umbral_detecc} facilitada por el generador 122.

Durante la reinicialización, el conmutador 119 es conmutado a su segunda posición 119b de modo que los medios 123 permiten inyectar una tensión variable V_{var} en la entrada negativa del comparador 102 y por tanto hacer decrecer la tensión V_{umbral_detecc} inicialmente en la entrada negativa hasta una tensión $V_{m\acute{a}x}$ para la cual la amplitud de la señal $S'1(T2)$ vuelve a pasar por encima de la tensión $V_{m\acute{a}x}$. Esta tensión $V_{m\acute{a}x}$ es determinada por el dispositivo de búsqueda de tensión 105 informado por el paso de X de 0 a 1. Se disminuye, así, V_{var} hasta obtener un 1 lógico.

Una vez determinada la tensión $V_{m\acute{a}x}$, el dispositivo de cálculo de V_{umbral_detecc} 106 utiliza este valor para calcular una tensión V_{umbral_detecc} reinicializada y definida por la relación:

$$V_{umbral_detecc} = V_{m\acute{a}x} - \Delta V, \text{ donde } \Delta V \text{ es un valor conocido y propio de cada detector de proximidad. Es igualmente posible tomar un valor de } \Delta V \text{ común para cada uno de los detectores.}$$

Así, el dispositivo de cálculo de 106 transmite este nuevo valor de V_{umbral_detecc} al generador 122 que utilizará este nuevo valor durante las detecciones siguientes.

Se está seguro de que, para este nuevo valor de V_{umbral_detecc} , el dispositivo 100 no detectará la presencia de la marca cuando ésta no esté bajo el detector que hay que analizar.

El principio es el mismo, si la amplitud de la señal del detector aumenta (disminución de la temperatura), quiere decir que hay que aumentar la señal hasta que el dispositivo dé la información binaria $X=0$.

Obsérvese que la ventana $F_Numbral_detecc$ corresponde igualmente a la duración de alimentación de los medios 123. Una alimentación de este tipo permite reducir el consumo.

En los dos modos de realización descritos en las figuras 2 y 6, la reinicialización se hace por aproximación sucesiva haciendo variar el valor de un parámetro e interpretando la información binaria del nivel lógico X.

La reinicialización expuesta anteriormente solamente ha sido prevista cuando la marca está en movimiento; sin embargo, es igualmente posible efectuar esta reinicialización cuando la marca es inmóvil. Para esto, se busca la tensión $V_{m\acute{a}x}$ siguiendo el procedimiento descrito anteriormente y se compara este valor con respecto a la tensión $V_{m\acute{a}x}$ precedente. Si el nuevo valor de $V_{m\acute{a}x}$ es superior al $V_{m\acute{a}x}$ precedente, entonces hay que tener en cuenta este nuevo valor de $V_{m\acute{a}x}$. En efecto, si la amplitud de los detectores ha aumentado, incluso si el detector está enfrente de la marca, se puede tener en cuenta el nuevo valor de $V_{m\acute{a}x}$ si éste es superior al valor precedente, lo que permitirá al sistema no perder vuelta cuando la marca comience a girar en presencia de un caudal de fluido.

Naturalmente, la presente invención no está limitada a los modos de realización que acaban de describirse. En particular, la invención se ha descrito en el caso de dos detectores de proximidad; está claro que la invención se aplica igualmente en presencia de un número más elevado de detectores. Pueden considerarse necesarios al menos tres detectores L0, L1 y L2 para detectar el sentido de rotación del disco. Las figuras 10 y 11 ilustran una manera de detectar el sentido de rotación representado por flechas, pudiendo ser este sentido positivo tal como está

representado en la figura 10 o bien negativo tal como está representado en la figura 11. El sentido puede ser determinado entonces según el algoritmo siguiente:

- 5 a) Después de que L0 (es decir Ln con n=0) haya sido detectado (es decir que la marca se encuentre bajo L0), si el detector siguiente detectado es L1 (es decir Ln+1) entonces la marca gira en el sentido de rotación positivo (véase la figura 10).
 b) Después de que L2 haya sido detectado, si el detector siguiente detectado es L1, entonces la marca gira en el sentido de rotación negativo (véase la figura 11).

- 10 Asimismo, los medios de cálculo han sido descritos como medios lógicos programados en un microprocesador, pero estos pueden ser realizados igualmente con la ayuda de medios materiales.

- 15 Obsérvese igualmente que se ha considerado la temperatura como parámetro que hace variar las características de los detectores. Sin embargo, pueden ser tenidos en cuenta otros parámetros (humedad, envejecimiento, tensión de alimentación,...). La calibración permite así seguir las variaciones del coeficiente de calidad de los detectores.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10, 100) para detectar la rotación de un elemento rotatorio alrededor de un eje XX' que comprende:

- 5 - m detectores (L0, L1) de proximidad situados en un plano perpendicular al eje XX' según m direcciones radiales, siendo m un entero superior o igual a 2, una marca que es solidaria del citado elemento rotatorio y que está descentrada con respecto al eje XX' y que es susceptible de modificar la respuesta en amplitud de los citados detectores de proximidad cuando el citado elemento rotatorio está animado de un movimiento de rotación,
- 10 - un circuito de excitación (11, 101) destinado a excitar los citados detectores de proximidad, facilitando cada uno de los citados detectores de proximidad una respuesta de excitación cuando éste es excitado,

estando **caracterizado** el citado dispositivo (10, 100) **porque** comprende:

- 15 - medios de comparación (12, 102) de la amplitud de la respuesta de excitación de cada uno de los detectores (L0, L1) con un valor umbral de comparación, durante un período temporal, denominado ventana de observación, y para facilitar un nivel lógico 1 o 0 según que la amplitud de respuesta sea superior o inferior al citado valor umbral de comparación,
- 20 - medios (14, 104) para identificar el paso de la citada marca a nivel de uno de los citados detectores (L0, L1) en función del valor 0 o 1 del citado nivel lógico,
- 25 - medios de reinicialización (13, 103) para hacer variar el citado valor umbral de comparación, o la citada ventana de observación, característicos de un detector (L0, L1) desde que los medios de comparación (12, 102) faciliten un nivel lógico representativo del paso de la citada marca a nivel del citado detector mientras que la citada marca no puede estar a nivel del citado detector (L0, L1), consistiendo la citada reinicialización en buscar por iteraciones sucesivas, un nuevo valor umbral de comparación, o una nueva ventana de observación, para la cual los medios de comparación (12, 102) faciliten un nivel lógico representativo de la ausencia de paso de la citada marca a nivel del citado detector.

2. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el citado elemento rotatorio es de material no metálico y la citada marca está formada por una parte metalizada del citado elemento rotatorio.

3. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** cada detector de proximidad es un circuito oscilante y el citado circuito de excitación comprende un generador de impulsos que alimenta sucesivamente cada detector de modo que la respuesta de excitación de cada uno de los detectores es una señal oscilante más o menos amortiguada según que la marca esté o no a nivel del citado detector, presentando la citada señal una sucesión de lóbulos positivos y negativos de amplitud decreciente, pudiendo cada lóbulo ser sucesivamente numerado.

4. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la duración de la citada ventana de observación corresponde sensiblemente a la duración de un lóbulo determinado de la citada respuesta de excitación.

5. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con las reivindicaciones 3 ó 4, **caracterizado porque** la frecuencia del citado generador de impulsos se sitúa entre 50 Hz a 500 Hz.

6. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** la respuesta de excitación de cada uno de los detectores tiene una frecuencia aproximadamente igual a 250 Hz.

7. Dispositivo (100) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los citados medios de comparación (102) están adaptados para recibir un valor umbral de comparación variable (Vvar) de modo que la amplitud de la respuesta de excitación de cada uno de los detectores (L0, L1) puede ser comparada con el citado valor umbral de comparación variable (Vvar), comprendiendo los citados medios de reinicialización (103):

- 55 - medios de determinación (105) por iteraciones sucesivas, en una ventana de observación predeterminada, de la amplitud de la respuesta de excitación de un detector, cuando la citada marca no puede estar a nivel del citado detector, utilizando el paso de un estado lógico al otro del citado nivel lógico resultante de la comparación de la citada amplitud de la respuesta de excitación con el citado valor umbral de comparación variable,
- 60 - medios (106) para calibrar el citado valor umbral de comparación con un valor dependiente de la citada amplitud de la respuesta de excitación determinada por los citados medios de determinación (105).

8. Dispositivo (10) de acuerdo con las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** la citada ventana de observación puede variar según el lóbulo elegido de modo que los citados medios de comparación (12) están adaptados para efectuar una comparación en una ventana de observación que se desplaza temporalmente en función del número de lóbulo elegido.

9. Dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** los citados medios de reinicialización comprenden:

- 5 - medios de determinación (15) por iteraciones sucesivas, para un valor umbral de comparación fijado, del número de lóbulo de la respuesta de excitación de un detector (L0, L1) cuando la citada marca no puede estar a nivel del citado detector, utilizando el paso de un estado lógico al otro del citado nivel lógico resultante de la comparación de la citada amplitud de la respuesta de excitación con el citado valor umbral de comparación fijado cuando el número de lóbulo varía,
- 10 - medios para calibrar (16) la citada ventana de observación en un valor dependiente del citado número de lóbulo determinado por los citados medios de determinación (15).

10. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el citado elemento rotatorio comprende un disco solidario de la turbina de un contador de agua, pudiendo estar integrado el citado contador de agua en un calorímetro destinado a contabilizar la energía facilitada por un circuito de agua caliente.

15

11. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el citado valor umbral de comparación es un valor de tensión.

20

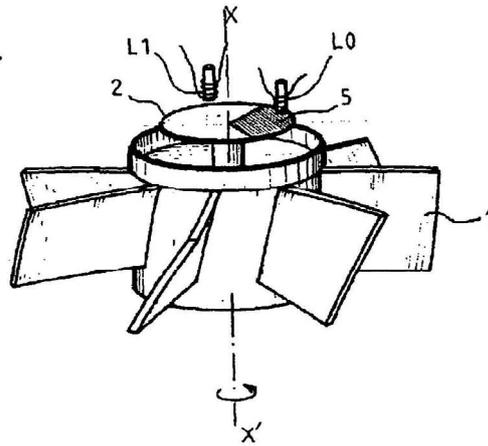
12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque comprende:

- 25 - al menos tres detectores (L0, L1, L2) de proximidad,
 - medios para determinar el sentido de rotación del citado elemento rotatorio.

13. Dispositivo (10, 100) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los citados medios de reinicialización (13, 103) funcionan en ausencia de rotación del citado elemento rotatorio.

30

FIG.1



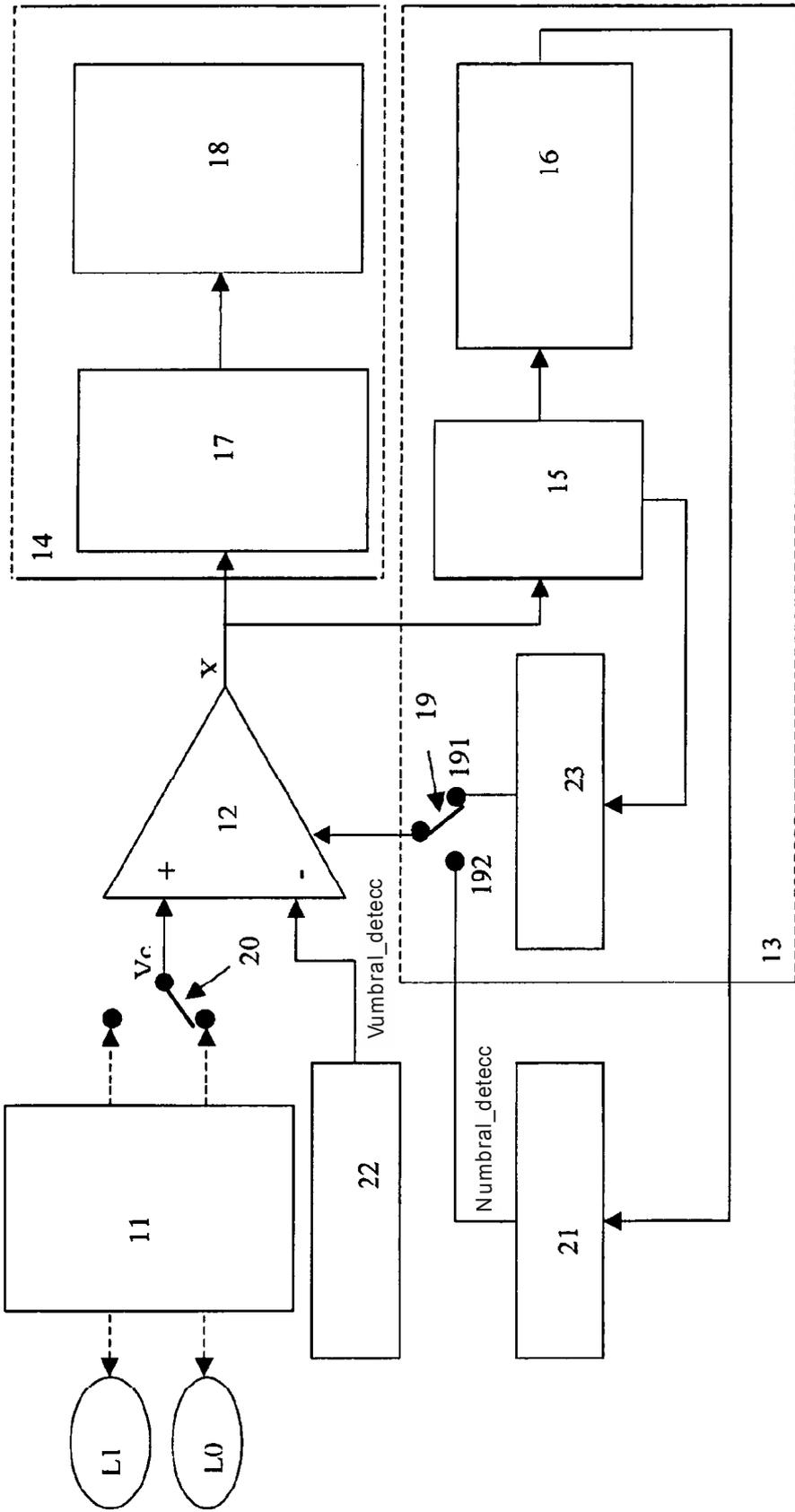


FIGURA 2

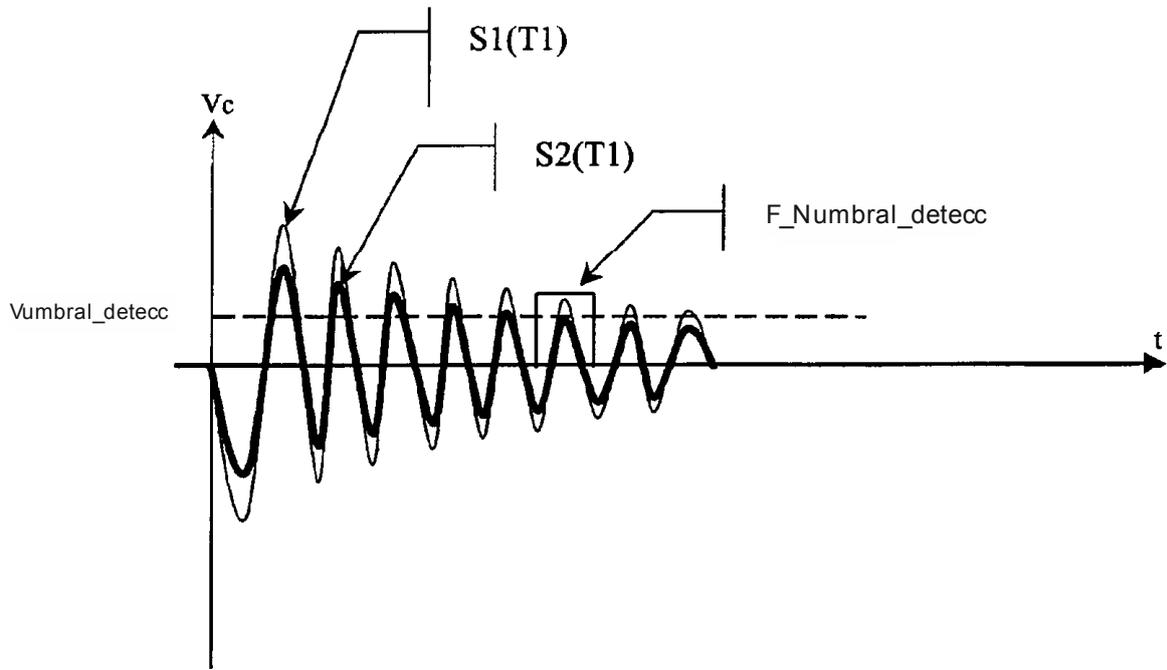


FIGURA 3

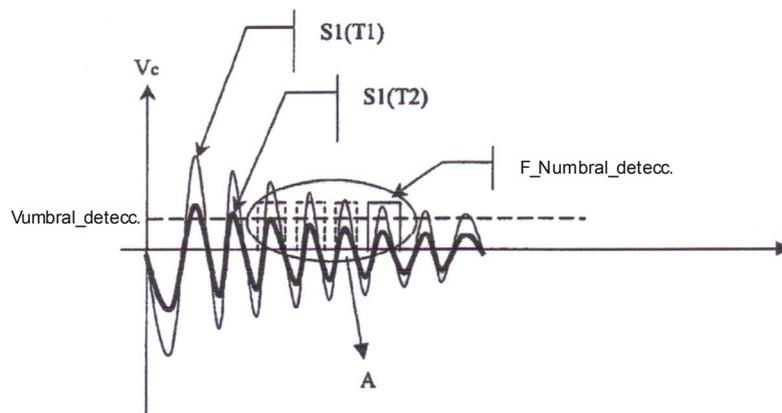


FIGURA 4

5

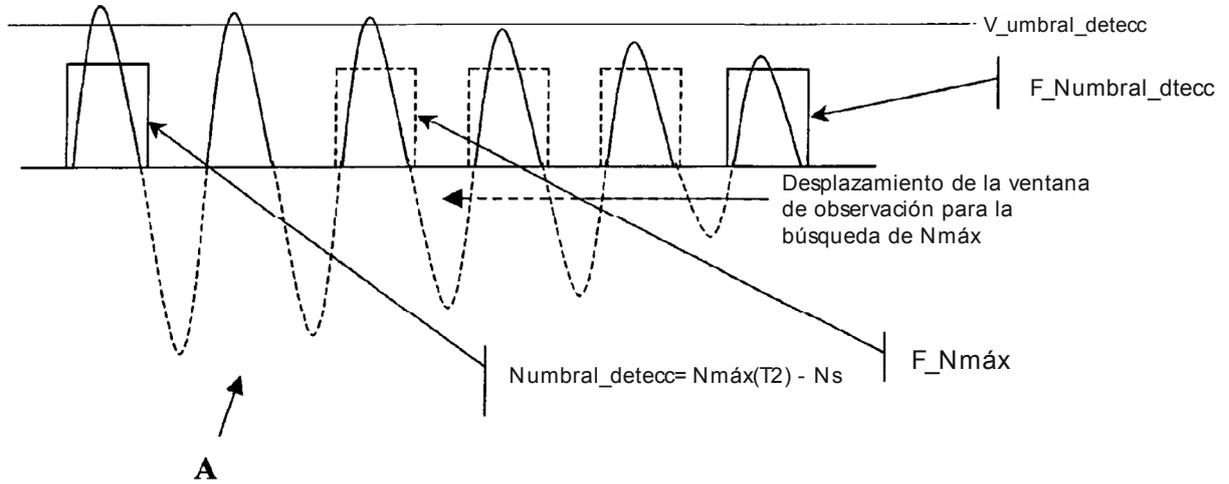


FIGURA 5

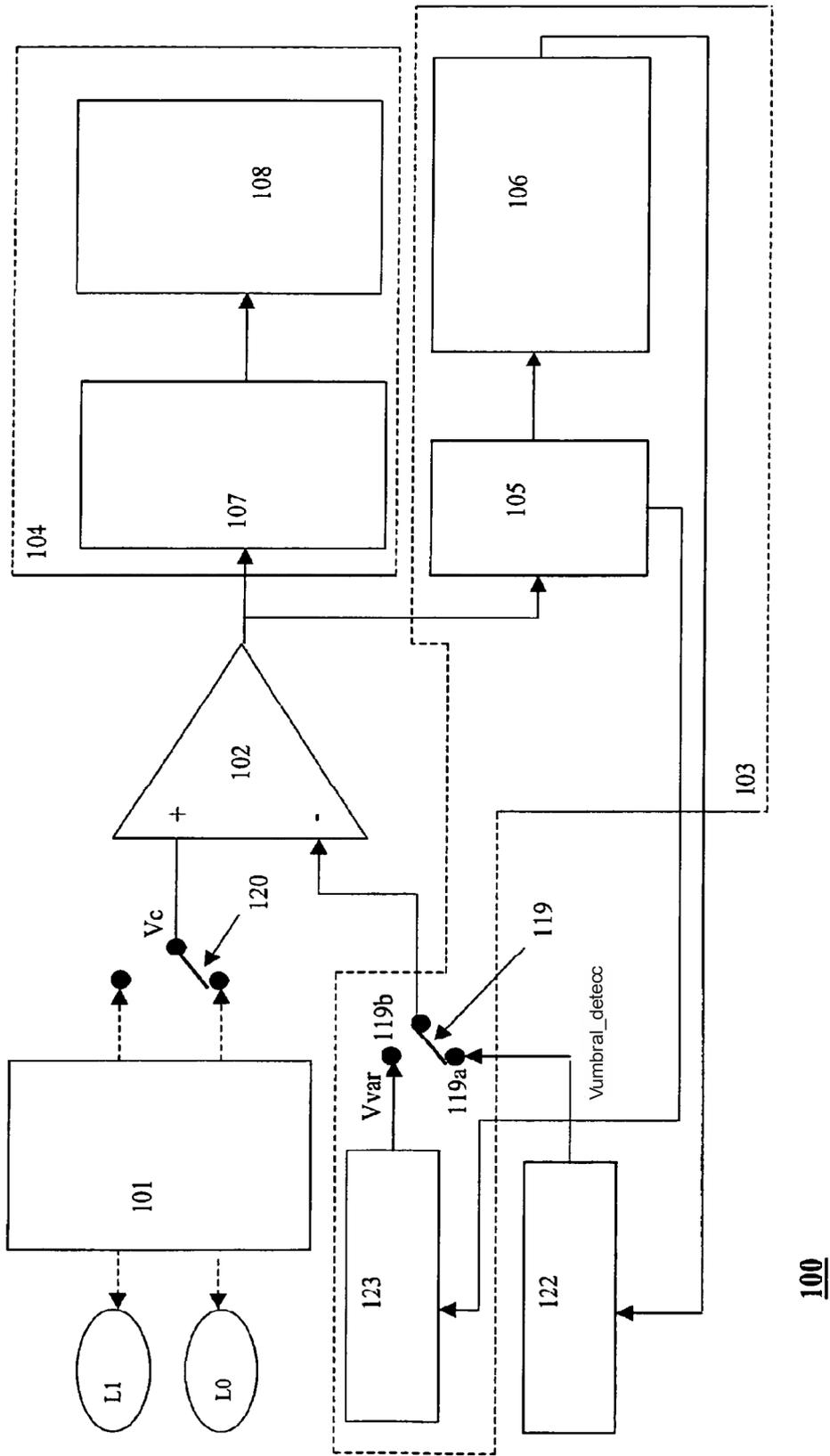


FIGURA 6

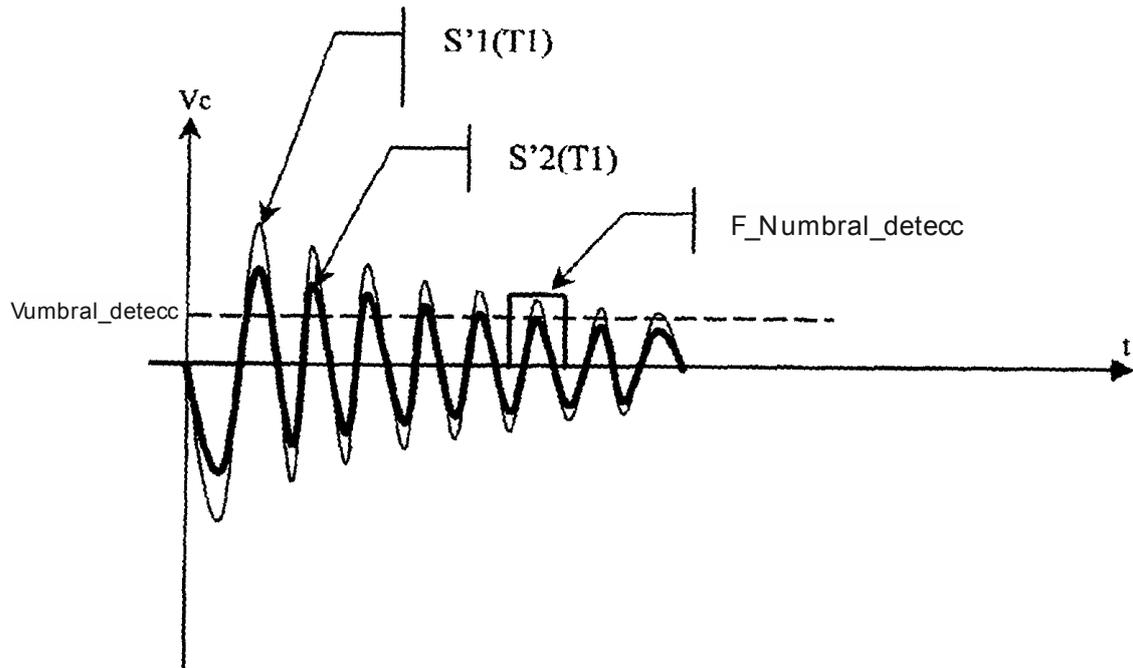


FIGURA 7

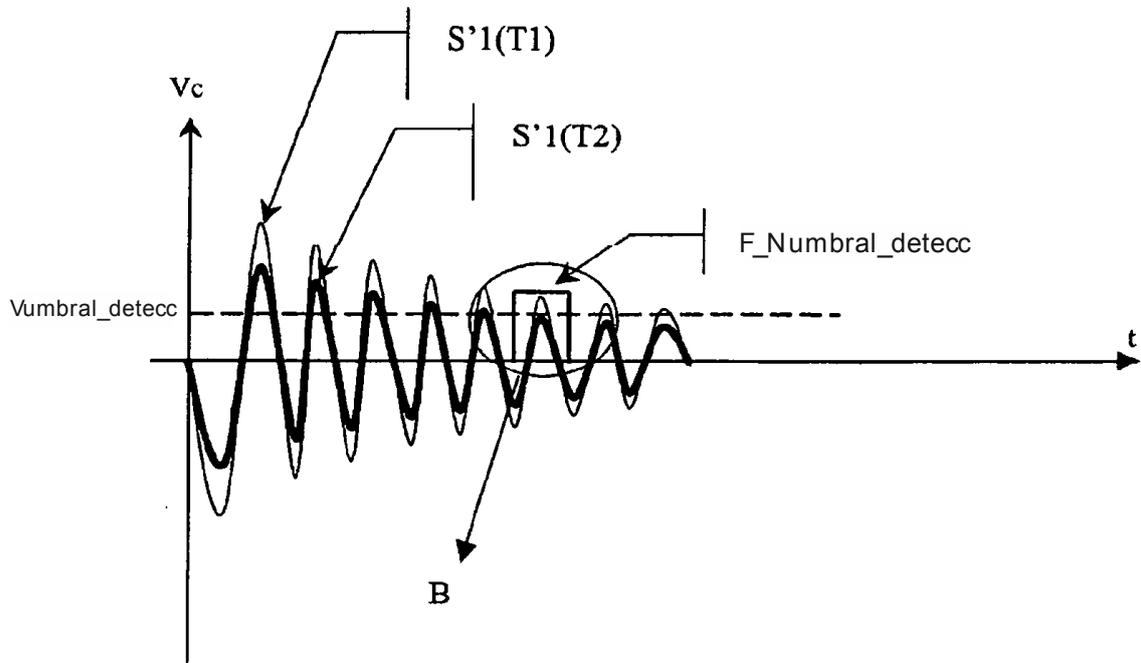


FIGURA 8

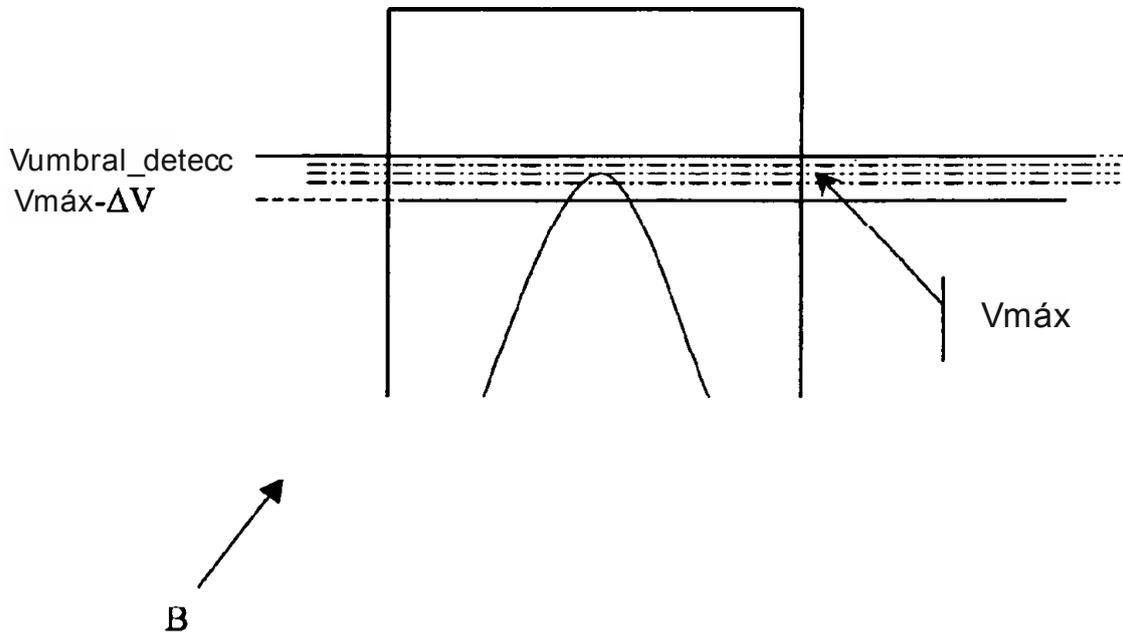


FIGURA 9

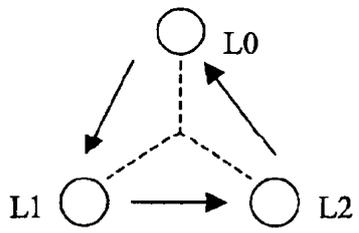


Figura 10

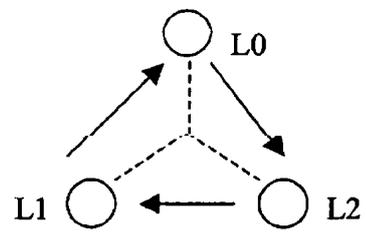


Figura 11