

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
7 de Noviembre de 2002 (07.11.2002)

PCT

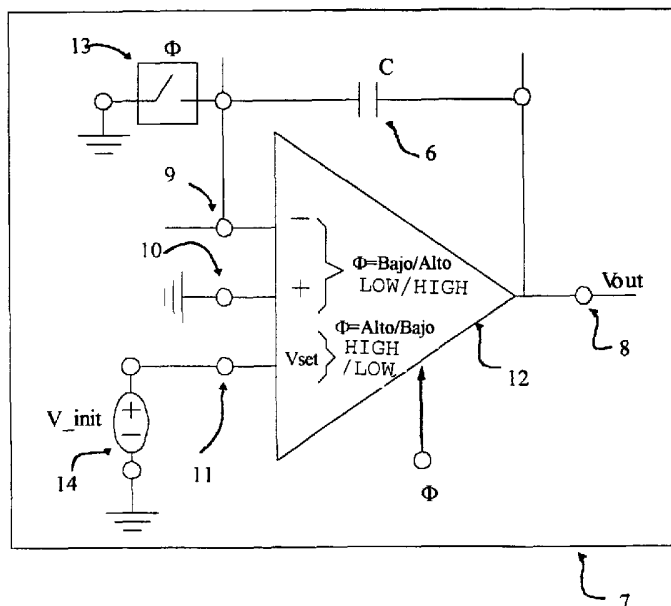
(10) Número de Publicación Internacional
WO 02/089330 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes⁷: H03L 3/00
- (21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES02/00203
- (22) Fecha de presentación internacional:
26 de Abril de 2002 (26.04.2002)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P 0100996 27 de Abril de 2001 (27.04.2001) ES
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS [ES/ES]; C/Serrano, 117, E-28006 Madrid (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente):
VÁZQUEZ GARCÍA DE LA VEGA, Diego [ES/ES]; Universidad Autónoma de Barcelona, Edificio Rec-torado.- Campus Universitario, E-08193 Bellaterra (ES).
HUERTAS SÁNCHEZ, Gloria [ES/ES]; Insto. Mi-croelectrónica Sevilla (IMS-CNM), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Avda. Reina Mercedes, S/n - Edif. CICA, E-41012 Sevilla (ES).
HUERTAS DÍAZ, José [ES/ES]; Universidad de Sevilla, C/Valparaiso, 5 - 3º, 41013 SEVILLA (ES).
- (74) Mandatario: REPRESA SÁNCHEZ, Domingo; Con-sejo Superior de Investigaciones Científicas, Oficina de Transferencia de Tecnología, C/Serrano, 113 - 2ª planta, E-28006 Madrid (ES).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: CIRCUITRY FOR INTRODUCING INITIAL CONDITIONS INTO SYSTEMS BASED ON OPERATIONAL AMPLIFIERS

(54) Título: CIRCUITERÍA PARA LA INTRODUCCIÓN DE CONDICIONES INICIALES EN SISTEMAS BASADOS EN AMPLIFICADORES OPERACIONALES



(57) Abstract: The invention relates to a method and circuitry used to accelerate the start-up of oscillators and to reduce the transient required to reach the stationary state. Although the invention is particularly suitable for oscillators, it can also be used for any type of circuit with operational amplifiers, both linear and non-linear, and, in particular, through the use of a modified amplifier, known as 'sw-opamp'. Said amplifier can operate as a normal amplifier or as a buffer according to a digital control signal. The sw-opamp is used in buffer mode together with an appropriate DC level to initialise the circuit at the desired and/or suitable point in order start up the circuit.

[Continúa en la página siguiente]

WO 02/089330 A1



(81) Estados designados (nacional): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

patente europea (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional

(84) Estados designados (regional): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: La presente invención describe un procedimiento y una circuitería para acelerar el arranque de los osciladores y reducir el transitorio necesario para alcanzar el estado estacionario. Aunque la invención es especialmente indicada para osciladores, puede ser aplicada a cualquier tipo de circuito con amplificadores operacionales, tanto lineales como no-lineales, y en particular por medio del uso de un amplificador modificado, llamado 'sw-opamp'. Dicho amplificador es capaz de operar como amplificador normal o como buffer en función de una señal de control digital. El sw-opamp en el modo buffer junto con un nivel apropiado de DC se usan para inicializar el circuito en el punto deseado y/o conveniente para el arranque del circuito.

TITULO

Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales

5 CAMPO DE LA INVENCION:

La presente invención describe un procedimiento y una circuitería para acelerar el arranque de los osciladores y reducir el transitorio necesario para alcanzar el estado estacionario. Aunque la invención es especialmente indicada para osciladores, puede ser aplicada a cualquier tipo de circuito con amplificadores operacionales, tanto lineales
10 como no-lineales.

En la presente memoria descriptiva y reivindicaciones, el término oscilador se refiere a cualquier tipo de oscilador electrónico.

OBJETO DE LA INVENCION

15 La presente invención permite el establecimiento de condiciones iniciales para el arranque de circuitos basados en amplificadores operacionales por medio del uso de un amplificador modificado, llamado 'sw-opamp'. Dicho amplificador es capaz de operar como amplificador normal o como buffer en función de una señal de control digital. El sw-opamp en el modo buffer junto con un nivel apropiado de DC se usan para
20 inicializar el circuito en el punto deseado y/o conveniente para el arranque del circuito.

ESTADO DE LA TECNICA

Uno de los puntos más importantes y problemático en muchos de los circuitos no lineales es su inicialización a un punto de partida apropiado. La razón es que la
25 respuesta de este tipo de circuitos no sólo depende de la propia función no-lineal que implementa, sino que de forma general, su operación depende fuertemente del punto inicial o de partida. Esto significa que el comportamiento del circuito puede ser completamente diferente del que se pretendía o que el tiempo para alcanzar el estado estacionario puede ser muy grande si el punto inicial de partida no es el apropiado.

30 Un ejemplo claro donde el problema de la inicialización es normalmente muy importante es en el caso de los osciladores, los cuales se componen normalmente de elementos pasivos y activos. Los primeros son básicamente los responsables de

determinar la frecuencia de la oscilación. Los elementos activos por otra parte, proporcionan la energía necesaria para el mantenimiento de las oscilaciones en un estado estacionario y, dependiendo de los casos, también proporcionan un mecanismo de control de la amplitud de las oscilaciones a través de sus no linealidades. La ganancia de los elementos activos es normalmente suficiente para que el oscilador arranque y alcance un punto en que las no linealidades limitan la amplitud. Sin embargo, se ha demostrado que bajo ciertos condicionantes (condiciones iniciales, offset, etc.) el tiempo necesario para alcanzar el estado estacionario puede ser muy grande e incluso, las oscilaciones pueden cesar. En otras palabras, el tiempo transcurrido hasta que tanto la amplitud como la frecuencia de las oscilaciones se estabilizan puede ser muy largo, lo cual puede llegar a ser muy crítico e incluso intolerable para algunas aplicaciones. Por ello, los osciladores necesitan normalmente una circuitería extra cuya misión es la de garantizar, por un lado, el arranque del oscilador, y por otro, la de tratar de reducir el tiempo necesario para alcanzar el estado estacionario. Es bien conocido que ambas cosas (arranque y transitorio corto) puede conseguirse en el caso de los osciladores si estos inician su operación desde un punto cercano al estado estacionario.

Karim A. and Bozena K., por ejemplo, presentan en US6005407 una invención para testar circuitos al menos parcialmente analógicos basada en convertir el circuito en un oscilador. La medida de los parámetros de las oscilaciones indican si el circuito presenta o no un comportamiento correcto. Esta invención es especialmente adecuada para los circuitos integrados, donde los amplificadores juegan un papel importante. Puesto que para que las medidas sean fiables es necesario que las oscilaciones se estabilicen, el tiempo de aplicación del test puede ser excesivo si dicha invención no se complementa con una circuitería de arranque del oscilador. De esta manera, la aplicación de la presente invención en este contexto sería beneficioso.

Varios trabajos anteriores tratan de aliviar los problemas del arranque y tiempo necesario para alcanzar el estado estacionario en el caso particular de osciladores. Una invención que va dirigida a asegurar el arranque de los osciladores consiste en incrementar la ganancia de los amplificadores y/o del circuito o partes de él durante el proceso de arranque (patente EP0709965 presentada por Logan Shawn Michael). Esta invención sin embargo no tiene en cuenta el tiempo de transitorio necesario para alcanzar el estado estacionario.

En la invención presentada en EP0323794 por Buhler Otto et al., se presenta un oscilador compuesto por un inductor y un condensador acoplados en forma de resonador, de manera que la frecuencia de las oscilaciones está determinada por los valores característicos de tales elementos. En dicha invención, se usan fuentes de corriente para establecer condiciones iniciales en el inductor y condensador de forma que se garantiza tanto el arranque del oscilador como un tiempo muy corto para que las oscilaciones se estabilicen, es decir, que las oscilaciones alcancen el estado estacionario. Sin embargo, esta invención se limita a este tipo de circuitos (con condensadores e inductores).

Uno de los elementos activos más ampliamente utilizados en el diseño de circuitos, tanto integrados como discretos, es el amplificador operacional. Este elemento, aunque usado muchas veces como elemento lineal, es en realidad intrínsecamente no lineal. Esto significa que, a pesar de que sea usado en su región lineal de operación, el oscilador o circuito en general en el que es usado puede presentar un comportamiento no lineal y, particularmente, puede adolecer de los problemas de arranque. Sin embargo, ninguno de los trabajos anteriores nos enseña cómo inicializar un oscilador o circuito no lineal en general basado en amplificadores operacionales de forma que el arranque sea seguro y que el tiempo para alcanzar el estado estacionario sea corto.

En la presente invención se hace uso de un amplificador operacional modificado que fué introducido en las siguientes publicaciones:

- [1] A. H. Bratt, R. J. Harvey, A. P. Dorey and A. M. D. Richardson: "Design-For-Test structure to facilitate test vector application with low performance loss in non-test mode". *IEE Electronic Letters*, Vol. 29, No. 16, pp. 1438-1440, Aug. 1993.
- [2] D. Vázquez, A. Rueda, J. L. Huertas and A. M. D. Richardson: "A practical DFT strategy for fault diagnosis in active analog filters". *IEE Electronic Letters.*, Vol. 31, n 5, pp. 1221-1222, July 1995.

Tal amplificador modificado es el que solemos llamar amplificador conmutable o 'sw-opamp' (del inglés *switchable operational amplifier*) de forma abreviada. Originariamente, éste fue definido como un bloque funcional capaz de conmutar, en función de una señal digital de control, entre dos modos de operación: Normal y Buffer. Cada modo de operación tiene entradas independientes mientras que la(s) salida(s) son

compartidas entre ambos modos de operación. Dicha definición puede extenderse formalmente a otros tipos de amplificadores.

El concepto de sw-opamp no es nuevo y diversas metodologías para construirlo han sido reportadas por diversos autores, entre los que se encuentran los autores de la presente invención, en las publicaciones anteriormente mencionadas así como en las siguientes:

- [3] D. Vazquez, J. L. Huertas and A. Rueda: "Reducing the Impact of DfT on the Performance of Analog Integrated Circuits: Improved SW-OPAMP Design". *Proc. of 14th VLSI Test Symposium (VTS)*, pp 42-47, Princeton (NJ), 1996
- 10 [4] D. Vazquez, J. L. Huertas and A. Rueda: "Fully-Differential SW-Opamp for Testing Analog Embeded Modules". *Proc. of International Mixed Signal Testing Workshop (IMSTW)*, pp. 204-209, Quebec, May 1996

Por ello, la presente invención no se refiere a cómo construir el sw-opamp, sino a un procedimiento para establecer condiciones iniciales en un circuito basado en amplificadores operacionales que hace uso (el procedimiento) de dicho sw-opamp.

EXPLICACION DE LA INVENCION

Constituye el objeto de la presente invención una circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales. Dicha circuitería incluye algún amplificador operacional modificado que permite la carga en elementos pasivos con memoria de unas condiciones iniciales elegidas. Dicho amplificador operacional modificado es un bloque sw-opamp que puede trabajar como amplificador normal y/o como buffer y los elementos pasivos con memoria son condensadores.

Durante la operación de carga de las condiciones iniciales en los elementos con memoria, cercanas al estado estacionario del sistema, se proveen caminos de DC a tierra a los terminales de los elementos con memoria, que quedan flotantes y/o no convenientemente controlados.

30 La circuitería objeto de la presente invención es aplicable a sistemas lineales y no lineales.

Constituye asimismo objeto de la presente invención un procedimiento para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales mediante dicha circuiteria que incluye las siguientes etapas:

- 5 a) carga de las condiciones iniciales en los elementos con memoria a través del amplificador operacional modificado y usando los caminos de DC a tierra adicionales.
- b) arranque del sistema con las condiciones iniciales cargadas en la etapa anterior cercanas a su estado estacionario.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

FIG1: Muestra el símbolo de un sw-opamp.

FIG2: Muestra el circuito equivalente de un sw-opamp en su modo normal de operación.

FIG3: Muestra el circuito equivalente de un sw-opamp en su modo buffer de operación.

15 FIG4: Muestra de forma esquemática una sección típica de un circuito con amplificadores operacionales.

FIG5: Muestra el circuito de la FIG4 modificado según la invención.

FIG6: Muestra el circuito equivalente de la FIG5 cuando el sw-opamp es configurado en su modo buffer de operación. Representa entonces la fase de carga de las condiciones
20 iniciales.

FIG7: Muestra el circuito equivalente de la FIG5 cuando el sw-opamp es configurado en su modo normal de operación.

FIG8: Muestra un ejemplo de oscilador con control de amplitud por limitación basado en un filtro paso de banda y un detector de cruce por cero.

25 FIG. 9: Muestra el circuito de la FIG8 modificado según la invención

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Como es bien conocido, los problemas de arranque asociados a muchos tipos de circuitos pueden ser minimizados o incluso hacerlos desaparecer (a ello se refiere cuando se habla en términos de seguridad y rapidez de arranque) si el circuito es
5 previamente inicializado a un punto apropiado.

La presente invención es precisamente un procedimiento y metodología para establecer condiciones iniciales en un circuito basado en amplificadores operacionales de forma que se asegura el arranque del circuito (seguridad de arranque o de que el circuito va a oscilar en el caso de un oscilador). Además, eligiendo adecuadamente dichas
10 condiciones iniciales, puede alcanzarse el estado estacionario muy rápidamente e incluso de forma prácticamente instantánea (rapidez de arranque). La invención consiste en el uso de un amplificador modificado, llamado sw-opamp en lo que sigue, capaz de operar, en función de una señal de control digital, en dos modos: como un amplificador normal (modo normal) o como buffer (modo buffer). La configuración en su modo
15 normal es usada para que el circuito opere normalmente y como estaba originariamente concebido, mientras que la configuración en modo buffer y su(s) entrada(s) correspondiente(s) (fijadas a niveles de DC apropiados) es(son) usada(s) para el establecimiento de las condiciones iniciales en los elementos pasivos con memoria. Para ello, algunas veces puede hacerse necesario proveer con caminos adicionales de DC a
20 los terminales de los elementos pasivos que quedan flotantes y/o no controlados apropiadamente, con el objeto de establecer las condiciones iniciales deseadas. Por tanto, el procedimiento para poder establecer las condiciones iniciales deseadas en un circuito basado en amplificadores operacionales consta de los siguientes pasos:

- Sustituir los amplificadores operacionales del circuito original por sw-opamps.
- 25 - Proveer de caminos adicionales de DC donde sea necesario, por ejemplo, mediante el uso de llaves o conmutadores.
- Conectar las entradas correspondientes al modo buffer de operación de los sw-opamps a los niveles de DC apropiados.

El proceso de arranque comienza entonces seleccionando el modo buffer de operación
30 de los sw-opamps y activando los caminos de DC adicionales mencionados anteriormente. Una vez que las condiciones iniciales han sido cargadas en los elementos pasivos, se desactivan los caminos adicionales de DC y se selecciona el modo normal de

operación en los sw-opamps. Entonces, el circuito comienza a evolucionar según su operación normal pero partiendo del punto determinado por las condiciones iniciales previamente establecidas en los elementos pasivos.

5 Modo de realización de la invención

Por conveniencia y claridad en la descripción de los siguientes ejemplos, comenzaremos por introducir el símbolo del sw-opamp mostrado en la FIG1. Durante el modo normal (Φ =alto/bajo alternativamente), el circuito equivalente resultante es el mostrado en la FIG2. Esto es, el sw-opamp opera como un amplificador operacional cuyas entradas son los terminales 1 y 2. Sin embargo, cuando se selecciona el modo buffer (Φ =bajo/alto), el sw-opamp queda configurado según se muestra en el circuito equivalente mostrado en la FIG3. La salida 4 (V_{out}) está determinada en este caso por la señal presente en el terminal 3 (llamado V_{set} en la FIG1).

La FIG4 muestra de manera esquemática una sección típica de un circuito basado en amplificadores operacionales, donde el propio amplificador 5 y el condensador 6 se suponen que forman parte de un circuito 7 más complejo. Supongamos que deseamos inicializar la carga en el condensador 6 de manera que la tensión a la salida 8 (V_{out}) sea un valor dado V_{init} .

Seguindo los pasos del procedimiento, el circuito resultante es el mostrado en la FIG5. El amplificador operacional 5 de la FIG4 ha sido sustituido por un sw-opamp 12 como el de la FIG1 y se ha añadido una llave o conmutador 13 que provee un camino de DC a tierra adicional para la línea 9. Tanto el sw-opamp 12 como la llave 13 están controlados por la misma señal digital V_{out} . Además, el terminal V_{set} 11 del sw-opamp ha sido conectado a una señal de DC de referencia 14 de valor V_{init} .

El procedimiento de arranque comienza seleccionando el valor de la señal de control digital (Φ =alto/bajo) de forma que el sw-opamp 12 actúe en modo buffer y que la llave 13 cortocircuite la línea 9 al nivel de tierra. Así, resulta el circuito equivalente de la FIG6. La configuración del circuito fuerza a que la tensión V_{out} en la línea 8 sea igual a V_{init} . Puesto que la línea 9 está cortocircuitada a tierra, esto significa que la carga en el condensador 6 es la correspondiente a una tensión igual a V_{init} entre sus terminales. Una vez que el condensador 6 ha sido cargado, la señal de control Φ cambia al valor Φ =bajo(alto), resultando el circuito equivalente de la FIG7. A partir de este momento, el

sw-opamp 12 opera como un amplificador mientras que la llave 13 lo hace como un abierto. El circuito está por tanto en su modo normal de operación, pero la tensión entre los terminales del condensador 6 se mantiene inicialmente al valor V_{init} debido a la propiedad de tierra virtual del amplificador 12. En consecuencia, el circuito comienza a evolucionar pero partiendo del punto caracterizado porque $V_{out}=V_{init}$ tal como era deseado.

La FIG8 muestra el caso particular de un oscilador con control de amplitud por limitación. Se compone de un filtro paso de banda 15 y un detector de cruce por cero 16 a modo de rama de realimentación. La función de transferencia del filtro 15 viene dada por:

$$H(s) = -[(\omega_0/Q)s] / [s^2 + (\omega_0/Q)s + \omega_0^2]$$

$$\omega_0 = 1/(RC)$$

$$\omega_{osc}$$

$$\omega_{osc} \sim \omega_0$$

$$2\pi/\omega_{osc}$$

donde ω_0 y Q suelen denominarse frecuencia de resonancia y factor de calidad de los polos respectivamente. En este tipo de osciladores, la frecuencia de oscilación (ω_{osc}) tendrá por lo general un valor muy cercano a la frecuencia de resonancia ($\omega_{osc} \sim \omega_0$). Sin embargo, si las condiciones iniciales en el circuito no son conocidas a priori, el tiempo que requiere el circuito desde su puesta en marcha o arranque hasta que alcanza el estado estacionario (cuando tanto la amplitud como la frecuencia de la señal oscilatoria que se genera se estabilizan) está consecuentemente indeterminado. Será necesario, por lo general, esperar varios periodos de la señal generada (dicho periodo es igual a $2\pi/\omega_{osc}$) para asegurar que el circuito ha alcanzado el estado estacionario o, al menos, que está suficientemente cerca. Nótese que cuando la señal generada es de baja frecuencia, el tiempo para alcanzar el estado estacionario puede llegar a ser grande. Además, dicho tiempo está relacionado con el factor de calidad Q de los polos del filtro 15, de forma que a mayor valor de Q mayor es dicho tiempo. Sin embargo, aunque la sola acción de encender el circuito suele ser suficiente para que éste arranque y llegue al estado estacionario tras un determinado tiempo, se ha observado que ante determinadas

condiciones iniciales en los elementos pasivos 17 y 18, offset en el detector de cruce por cero 16, etc. el circuito puede incluso no oscilar.

La FIG9 muestra el circuito resultante, según la invención, cuando los amplificadores 19 y 20 de la FIG8 son sustituidos por los sw-opamps 21 y 22, y se añaden las llaves 23 y 24 para proveer caminos de DC a tierra a los condensadores 17 y 18 en sus terminales que no están conectados directamente a la salida de los sw-opamps 21 y 22. Nótese que en este caso los amplificadores 25 y 26 no necesitan ser reemplazados por sw-opamps, ya que no son necesarios para controlar la tensión entre los terminales de los condensadores 17 y 18. En este caso, el tiempo necesario para cargar las condiciones iniciales en los condensadores 17 y 18 está limitada principalmente por la capacidad de los sw-opamps 21 y 22 en su modo buffer de operación para realizar dicha carga. Debido a las características de los mismos, dicho tiempo es normalmente muy pequeño si se compara con el tiempo que requiere el circuito de la FIG8 para alcanzar el estado estacionario. Sin embargo, si las condiciones iniciales establecidas en los condensadores 17 y 18 se corresponden con un punto muy cercano al estado estacionario, dicho estado estacionario será alcanzado muy rápidamente una vez que el circuito vuelva a su estado normal de operación tras el proceso de establecimiento de las condiciones iniciales. Además, la selección apropiada de dichas condiciones iniciales garantiza que las oscilaciones comenzarán y se mantendrán.

REIVINDICACIONES

- 1.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales caracterizado porque dicha circuitería incluye algún
5 amplificador operacional modificado que permite la carga en elementos pasivos con memoria de unas condiciones iniciales elegidas.
- 2.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho
10 amplificador operacional modificado es un bloque sw-opamp.
- 3.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el
15 bloque sw-opamp puede trabajar como amplificador normal y/o como buffer.
- 4.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque los
elementos pasivos con memoria son condensadores.
- 20 5.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque durante la operación de carga de las condiciones iniciales se proveen caminos de DC a tierra a los terminales de los elementos con memoria que quedan flotantes y/o no convenientemente controlados.
- 25 6.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque las condiciones iniciales que se cargan en los elementos con memoria están cercanas al estado estacionario del sistema.

- 7.- Circuitería para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque es aplicable a sistemas lineales y no lineales.
- 5 8.- Procedimiento para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales mediante una circuitería según las reivindicaciones 1-7.
- 9.- Procedimiento para la introducción de condiciones iniciales en sistemas basados en amplificadores operacionales según la reivindicación 8, caracterizado porque incluye las
- 10 siguientes etapas:
- a) carga de las condiciones iniciales en los elementos con memoria a través del amplificador operacional modificado y usando los caminos de DC a tierra adicionales.
 - b) arranque del sistema con las condiciones iniciales cargadas en la etapa anterior
- 15 cercanas a su estado estacionario.

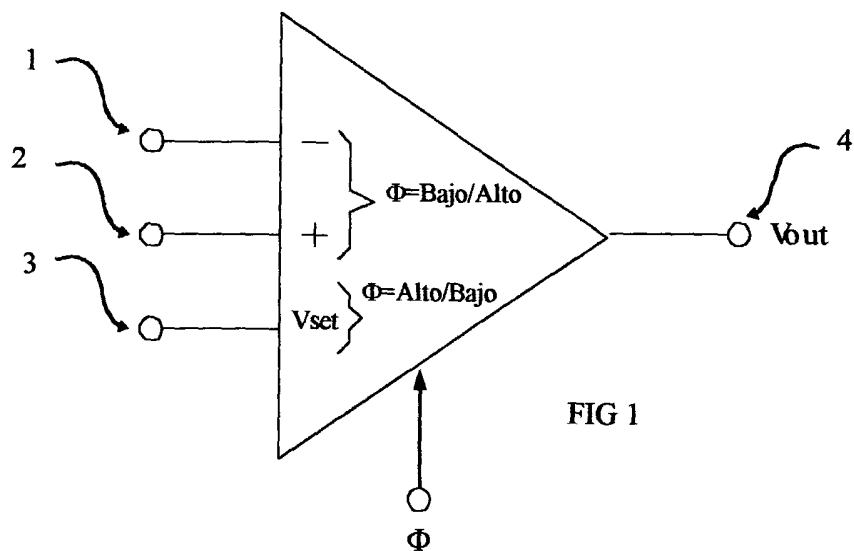


FIG 1

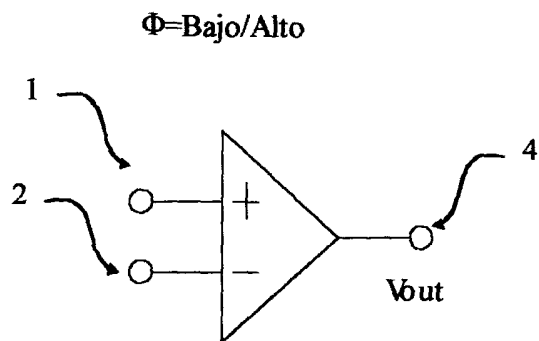


FIG 2

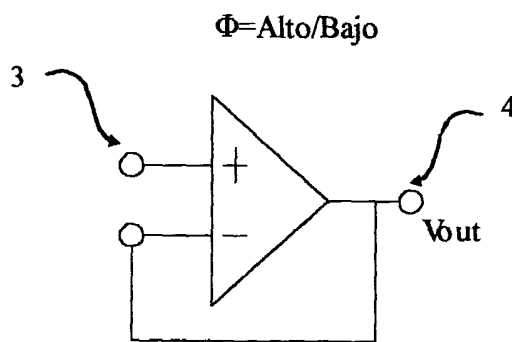


FIG 3

FIG4

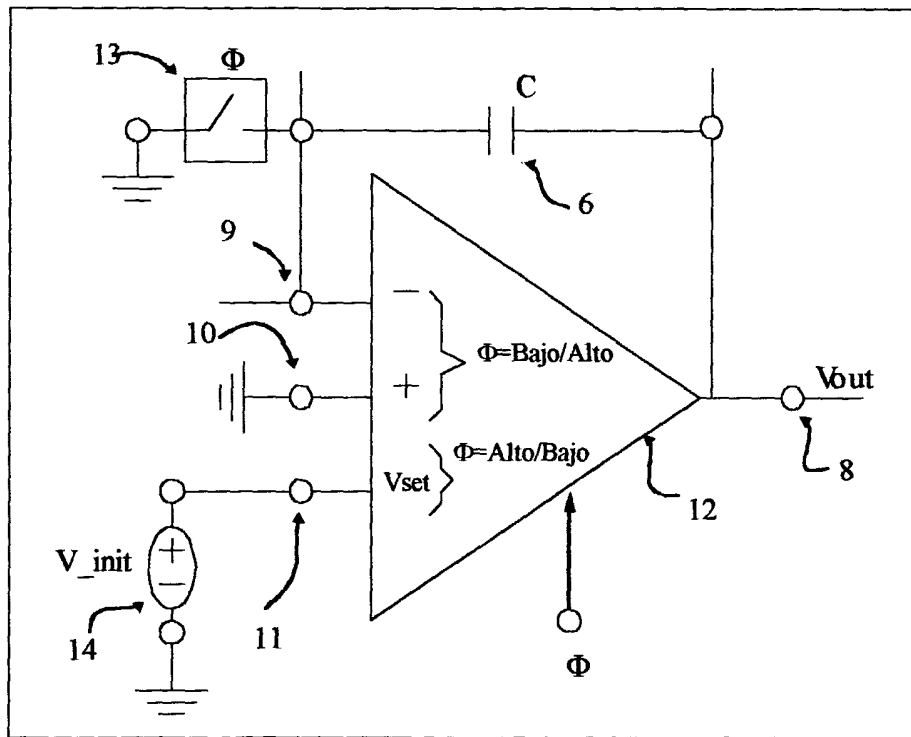
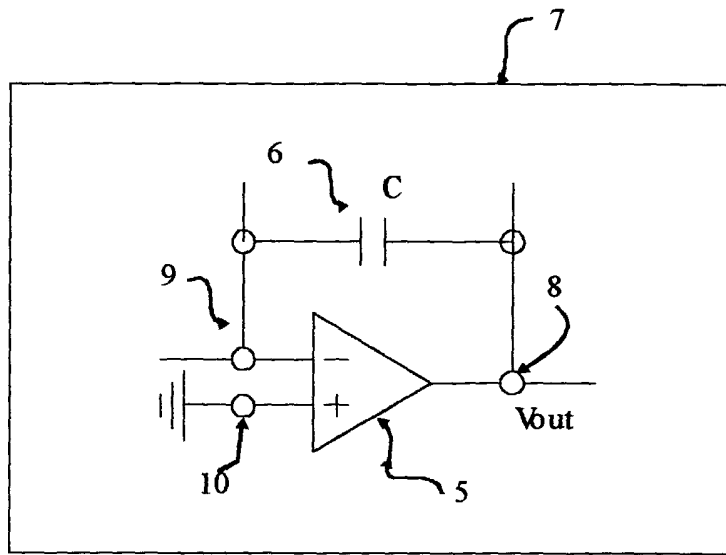


FIG5

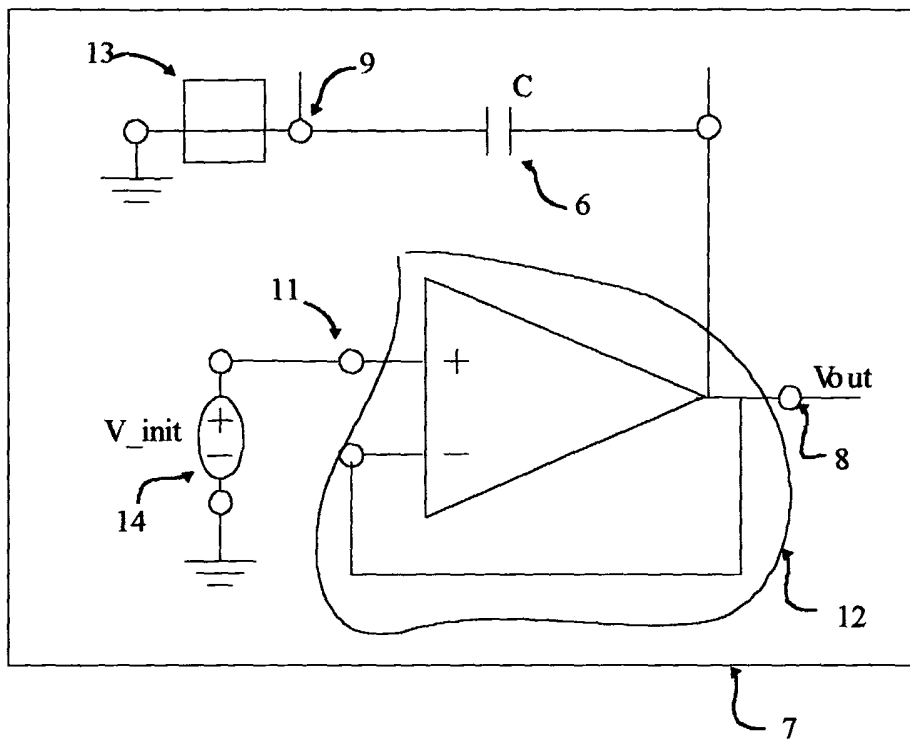


FIG6

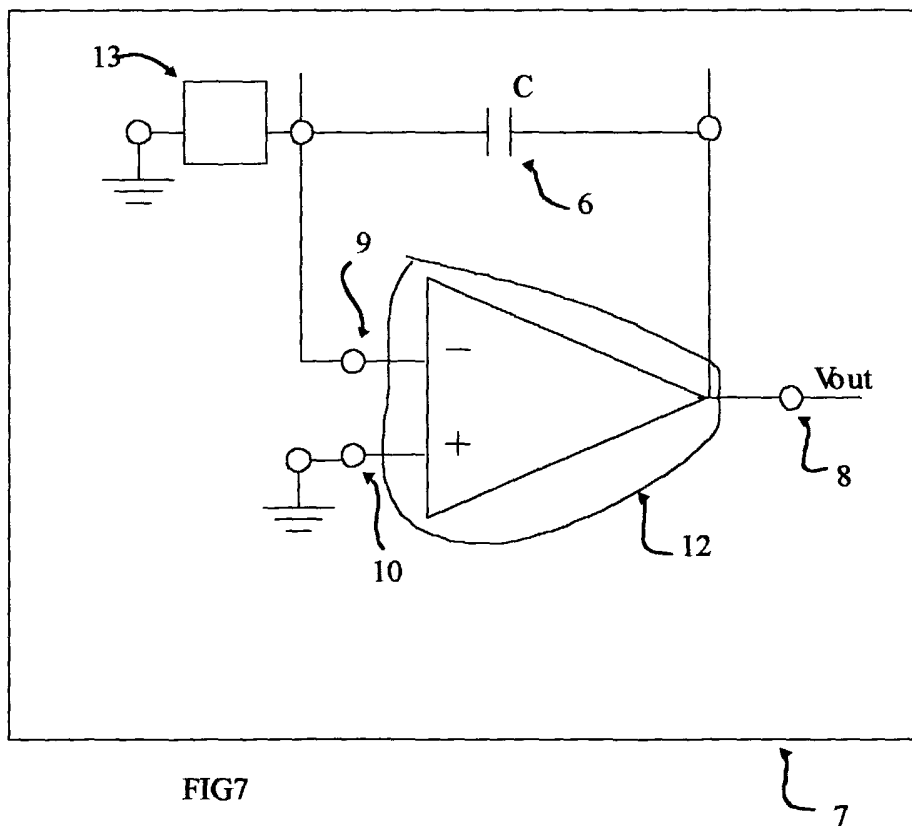


FIG7

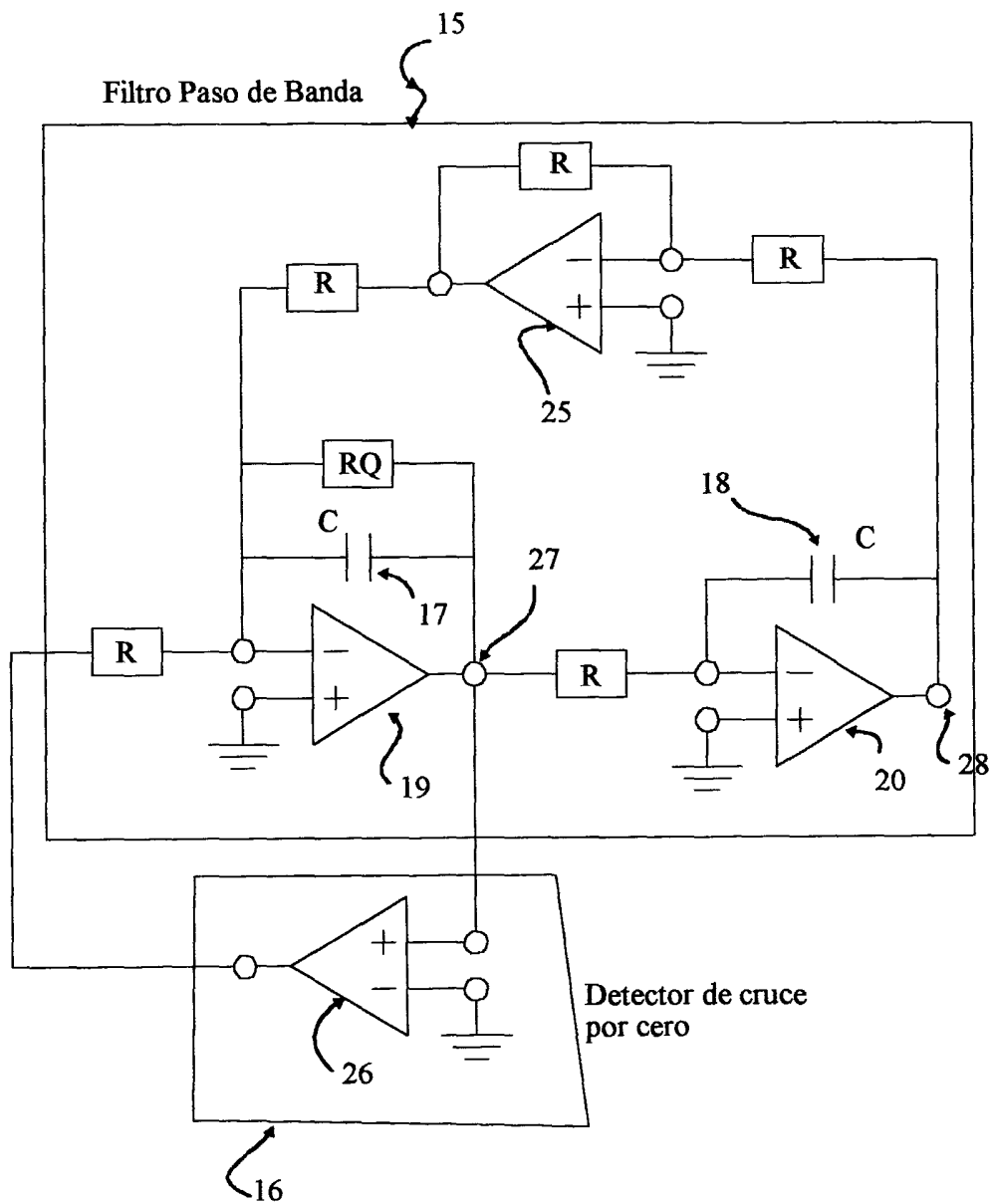


FIG8

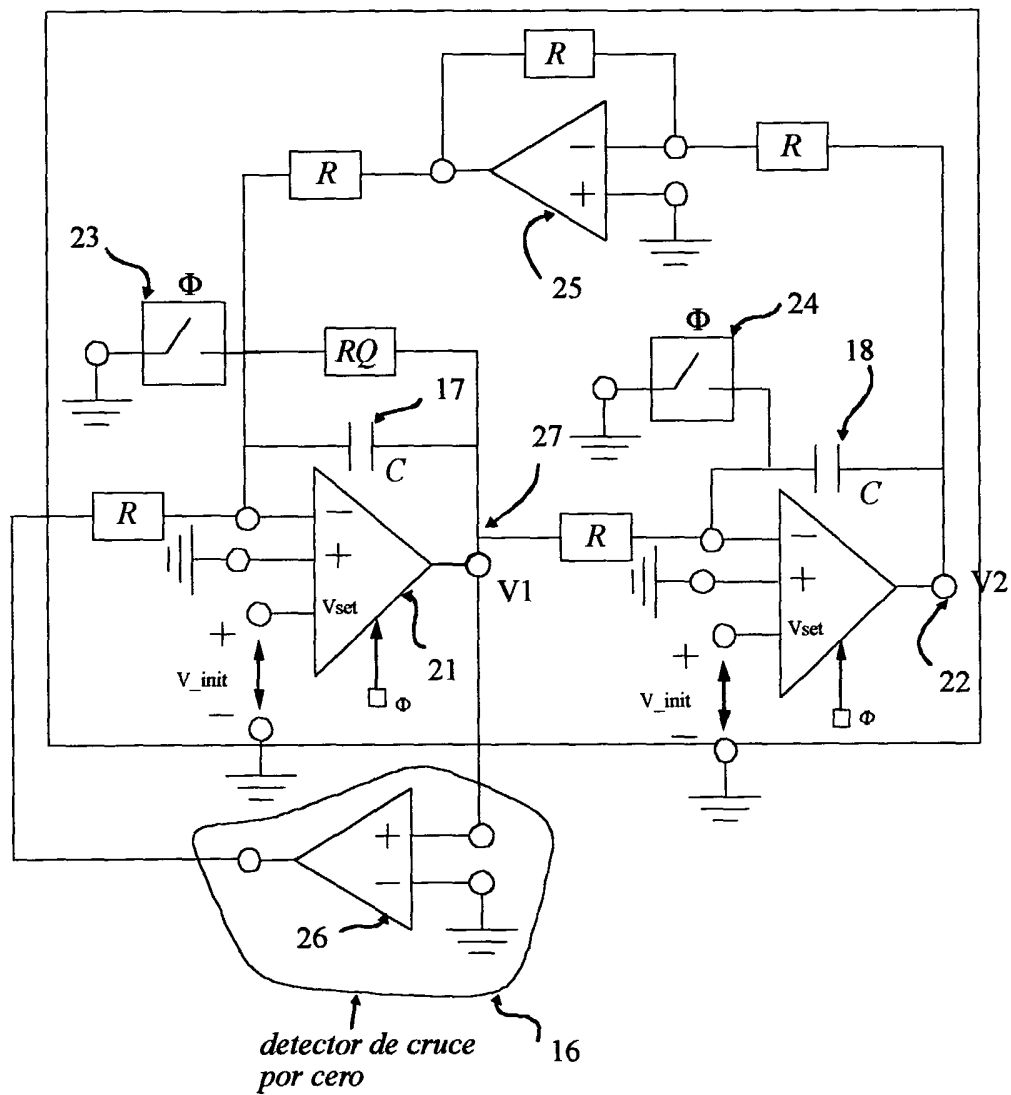


FIG9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES02/00203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC⁷ H 03 L 3 / 00
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC⁷ H 03 L 3 / 00 , H 03 B 5 / 02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPODOC, WIPL, PAJ, INSPEC , CIBEPAT.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0323794 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CO.) 12.07.1989	
A	US 4307354 A (MIYAGAWA ET AL.) 22.12.1981	
A	US 4617534 A (LILL) 14.10.1986	
A	US 4833427 A (LEUTHOLD ET AL.) 23.05.1989	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search 27 June 2002 (27.06.02)	Date of mailing of the international search report 04 July 2002 (04.07.02)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ S.P.T.O	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ES02/00203

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 323794 A	12.07.1989	JP 1180104 A JP 2526276B2 B US 4862113 A	18.07.1989 21.08.1996 29.08.1989
US 4307354 A	22.12.1981	JP 55028680 A JP 62032846B B JP 1427082C C DE2933854 AC	29.02.1980 17.07.1987 25.02.1988 13.03.1980
US 4617534 A	14.10.1986	EP 0155743 AB JP 60214106 A DE 3585450D D	25.09.1985 26.10.1985 09.04.1992
US 4833427 A	23.05.1989	WO 8903617 A EP 0333804 A JP 2501523T T KR 9204345 B	20.04.1989 27.09.1989 24.05.1990 01.06.1992

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°
PCT/ES02/00203

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD CIP ⁷ H 03 L 3 / 00 De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.		
B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación) CIP ⁷ H 03 L 3 / 00 , H 03 B 5 / 02 Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda		
Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados) EPODOC, WIPL, PAJ, INSPEC , CIBEPAT.		
C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	EP 0323794 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CO.) 12.07.1989	
A	US 4307354 A (MIYAGAWA ET AL.) 22.12.1981	
A	US 4617534 A (LILL) 14.10.1986	
A	US 4833427 A (LEUTHOLD ET AL.) 23.05.1989	
<input type="checkbox"/> En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos <input checked="" type="checkbox"/> Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo		
* Categorías especiales de documentos citados: "A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante. "E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior. "L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada). "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio. "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada. "T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención. "X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. "Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia. "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.		
Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 27.06.2002	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional - 4 JUL 2002 - 4. 07. 02	
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. C/Panamá 1, 28071 Madrid, España. n° de fax +34 91 349 53 04	Funcionario autorizado: Jaime Botella Maldonado. +34 91 349 53 82	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL
 Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ES02/00203

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
EP 323794 A	12.07.1989	JP 1180104 A JP 2526276B2 B US 4862113 A	18.07.1989 21.08.1996 29.08.1989
US 4307354 A	22.12.1981	JP 55028680 A JP 62032846B B JP 1427082C C DE2933854 AC	29.02.1980 17.07.1987 25.02.1988 13.03.1980
US 4617534 A	14.10.1986	EP 0155743 AB JP 60214106 A DE 3585450D D	25.09.1985 26.10.1985 09.04.1992
US 4833427 A	23.05.1989	WO 8903617 A EP 0333804 A JP 2501523T T KR 9204345 B	20.04.1989 27.09.1989 24.05.1990 01.06.1992