



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 275 481**

⑤1 Int. Cl.:
H04J 3/06 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **00440102 .2**

⑧6 Fecha de presentación : **14.04.2000**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1146678**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2001**

⑤4 Título: **Una memoria tampón autoadaptativa de fluctuación.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

⑦3 Titular/es: **ALCATEL LUCENT**
54 rue La Boétie
75008 Paris, FR

⑦2 Inventor/es: **Boulandet, Patrick;**
Querelle, Rodolphe;
Zaun, Jean-Marc y
Burger, Philippe

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Una memoria tampón autoadaptativa de fluctuación.

5 La presente invención se refiere a un método para almacenar temporalmente en memoria una corriente de datos en su recepción como se expone en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En una red de conmutación de circuitos como la red telefónica real, cada conexión es establecida mediante el bloqueo de un único canal o fijando una anchura de banda para cada conexión. Tal canal será liberado tan pronto como los usuarios decidan terminar la llamada. Debido a la reserva de anchura de banda durante toda la llamada, la calidad de la llamada es predecible. Pero este tipo de red tiene, también, inconvenientes. En primer lugar, cada conexión debe ser establecida, lo que consume tiempo y recursos. En segundo lugar, cada conexión tiene una anchura de banda fija asignada (usualmente, 64 kbs). Un usuario no puede pedir más o menos anchura de banda. Incluso durante periodos de silencio, los recursos se usan completamente. Además, los circuitos no usados son capacidad no usada. La conmutación de circuitos no da fácilmente la posibilidad de llenar esta capacidad no usada con tráfico elástico.

20 Todo ello explica, entre otras cosas, el interés en usar redes con protocolo de Internet (*IP*) para realizar conexiones de telecomunicaciones usuales. De ese modo, no debe establecerse conexión alguna. Tales redes se llaman, por lo tanto, redes sin conexión o redes de conmutación de paquetes. No se asigna ningún recurso y la conectividad ya viene dado por el *IP*. En ese caso, los datos (audio en forma de voz o mensajes de vídeo) son transmitidos por esa red como una corriente de datos formada por paquetes encapsulados en tramas. Los paquetes seguirán, en su mayoría, diferentes rutas a través de la red, lo que tendrá como resultado retardos (retardo por fluctuación) diferentes, no necesariamente predecibles, entre ellos. Además, el tiempo empleado en introducir estos paquetes en una red (tiempo de acceso) variará mucho de acuerdo con lo ocupada que esté esta red. Esta es, de hecho, la causa principal del retardo por fluctuación. Puede incluso variar substancialmente durante una misma telecomunicación. Este retardo es intrínseco a la tecnología usada, como, por ejemplo, en una red de área local de tipo *Ethernet*, el Acceso Múltiple por Detección de Portadora/Detección de Colisión.

30 Voz sobre *IP* (*VoIP*) es una aplicación típica que usa tal red y requiere un nivel alto de calidad de servicio (*QoS*). Entonces, una comunicación en tiempo real entre un emisor y un receptor solamente será posible si se cumplen tales requisitos de *QoS*. Por lo tanto, es crucial controlar y minimizar todos los retardos que se producen en tal red. Esto se consigue, entre otros modos, mediante el almacenamiento en el receptor de cierta cantidad de datos recibidos, en una memoria tampón, antes de restituirlos (fechado-eliminación de la fluctuación). De tal modo, es posible reconstruir la corriente de datos con la misma secuencia de paquetes que cuando la corriente de datos fue enviada por el emisor.

35 Los retardos que se producen en una red de conmutación de paquetes son, en su mayoría, de dos naturalezas, una fija, debido a la velocidad de la corriente en la red, y la otra variable (fluctuación), debido a la trayectoria elegida y, en su mayor parte, a la cantidad del tráfico ya presente en esa red. Como esta última puede cambiar mucho de una comunicación a otra, o incluso durante una comunicación, por ejemplo, debido a una sobrecarga de la red en horas especiales del día, es de interés adaptar a las circunstancias algunas características de la memoria tampón usada.

40 En el documento WO97/39409 se describe un sistema de comunicaciones que utiliza una memoria tampón de tamaño variable. Esa invención está desarrollada en el campo de módems de entorno de tratamiento nativo para permitir adaptar el software que controla el módem a las restricciones de estándares variables (por ejemplo, V.32 y V.34). Hay disponibles dos tamaños diferentes de memoria tampón. La elección se hace de acuerdo con el periodo de latencia deseado. Así, las memorias tampón pequeñas proporcionarán tiempos de respuesta cortos y precisos al sistema de comunicaciones. Por otro lado, aumentar el tamaño de la memoria tampón hará que el tratamiento del módem sea más robusto, al reducir la sobrecarga de ejecución práctica, haciéndolo más resistente a las latencias del sistema operativo y dándole más flexibilidad en el tiempo exacto dentro de la franja de tiempo, es decir, entre interrupciones que se producen durante el tratamiento, sin perturbar necesariamente la corriente de datos transmitida.

55 Los tamaños disponibles de la memoria tampón ya están predefinidos en el documento WO97/39409. Por lo tanto, la elección del tamaño de la memoria tampón está muy restringida, de hecho, a solamente dos valores. Además, el cambio de un tamaño de memoria tampón al otro es realizado de manera fija en un momento definido, idéntico para todas las comunicaciones. Este método es absolutamente inadecuado si se requiere una elevada *QoS* para la transmisión de una corriente de datos en una red de conmutación de paquetes en la que el retardo (fluctuación) de cada paquete enviado a través de ésta puede ser diferente y no predecible.

60 La patente estadounidense número 5.652.627 describe el almacenamiento temporal de una corriente de datos en su recepción, al ser transmitida desde un emisor a un receptor por una red sin conexión que entrega paquetes de señales de audio y de vídeo, cuyos paquetes se almacenan en una memoria tampón de tamaño específico. El retardo de la red se tiene en cuenta mediante el aumento del tamaño de la memoria tampón del receptor en una cantidad definida por el doble del retardo máximo de los paquetes multiplicado por la velocidad de transmisión de bits en la entrega de los paquetes y, al mismo tiempo, mediante el retardo de la descodificación de los paquetes recibidos en varios ticks de reloj que corresponden con el máximo retardo.

Es un objeto de la presente invención optimizar la calidad de recepción en una red sin conexión de tal modo que sean posibles telecomunicaciones en tiempo real con una *QoS* muy elevada.

Este objeto se consigue, según la invención, mediante un método de almacenamiento temporal (en memoria tampón) de una corriente de datos en su recepción, como se reivindica en la reivindicación 1.

Para superar el problema que supone el retardo no predecible sufrido por los paquetes cuando son introducidos en una red de conmutación de paquetes y son transmitidos por una trayectoria elegida casi de manera aleatoria de esa red, es muy ventajoso almacenar temporalmente parte de la corriente de datos al recibirla en el receptor. Esto se realiza usando una memoria tampón de tamaño específico en la que los paquetes serán almacenados y clasificados en el orden correcto. Sin duda, el retardo sufrido por diferentes paquetes puede ser tan diferente que algunos paquetes pueden alcanzar el receptor antes que otros paquetes enviados antes por el emisor.

El tamaño de esa memoria tampón debe ser elegido de manera que sea lo bastante grande para permitir reconstruir, en el receptor, la misma corriente de datos que abandonó el emisor. Por otro lado, este tamaño de memoria tampón debe mantenerse tan pequeño como sea posible para no provocar ninguna mezcla ni troceado audible. Ventajosamente, el método según la invención comprende las operaciones de medir regularmente el retardo (fluctuación) de, al menos, un paquete cuando alcanza el receptor. Después, dicho retardo medido se compara de alguna manera con un retardo predefinido obtenido, por ejemplo, mediante una estimación promediada del tiempo que emplean varios paquetes en su transmisión por esa red. Y, finalmente, el resultado de esa comparación se usa para adaptar regularmente el tamaño de la memoria tampón. Si, por ejemplo, el retardo medido es mucho mayor que el estimado, esto será una indicación de que con una memoria tampón tan pequeña algunos paquetes se perderán. Por lo tanto, el método según la presente invención comprende la operación de emprender una acción sobre el tamaño de la memoria tampón, es decir, en ese caso, la posibilidad de aumentar el tamaño de esa memoria tampón. Por otro lado, si el retardo medido es mucho menor que el estimado, ello será una indicación de que, entonces, el tamaño de la memoria tampón tiene que reducirse, aumentando entonces, también, la QoS de las telecomunicaciones realizadas por tal red de conmutación de paquetes.

Una realización de dicho método de almacenamiento en memoria tampón según la presente invención está caracterizado porque la acción sobre el tamaño de la memoria se emprende siguiendo criterios predefinidos. Esto último consiste en varios casos diferentes, en los que el resultado de la comparación realizada estará relacionado con su valor, y que implicará un cambio, o no, del tamaño de la memoria tampón. Tal operación se aplica, ventajosamente, de manera regular, para proveer una adaptación dinámica (autoadaptable) del tamaño de la memoria tampón a las presentes circunstancias de la red. Los diversos tamaños de la memoria tampón no están predefinidos, sino que, por el contrario, son completamente variables y están limitados, al final, por la unidad utilizada para almacenar dichos datos en dicha memoria tampón.

Otras características ventajosas de la invención están definidas en las reivindicaciones dependientes y resultarán evidentes a partir de la descripción siguiente y de los dibujos.

Se explicará ahora con mayor detalle una realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones de un método de almacenamiento intermedia de una corriente de datos al recibirlos, según la invención.

La presente invención se refiere a un método para almacenar en una memoria tampón una corriente de datos al recibirlos. El método se lleva a la práctica mediante un receptor de dicha corriente de datos. Esta última, enviada por un emisor, es transmitida por una red sin conexión (red de conmutación de paquetes) en paquetes encapsulados en tramas. El propio método de almacenamiento intermedio comprende las operaciones de almacenar dichos paquetes en una memoria tampón de tamaño específico (B_s).

Cuando dicho receptor recibe, al menos, uno de dichos paquetes, se mide su retardo (fluctuación) y se compara con un valor predefinido. Dependiendo del resultado de esa comparación, dicho tamaño (B_s) de memoria tampón se adaptará dinámicamente, de manera que optimice dicha transmisión de dichos paquetes según un criterio predefinido, especificado más tarde en esta descripción.

La operación que trata dicha comparación puede ser realizada de diversas maneras. En una realización preferida de la presente invención, una diferencia de tiempo ΔT medida entre el tiempo real y el esperado para dicha transmisión de dicho paquete es comparada con una diferencia de tiempo Δ_M máxima admisible que corresponde con dicho tamaño B_s de memoria tampón.

Los paquetes o tramas recibidos son, luego, clasificados en relación con el resultado de dicha comparación, según criterios predefinidos, para así ponderar dichos diversos casos C_i en relación con el número de veces que el resultado de dicha comparación resultó relacionado con uno de dichos casos. Los criterios predefinidos consisten en, al menos, tres casos diferentes. Uno primero (i) que corresponde a la situación en que dicha diferencia de tiempo ΔT medida es sensiblemente menor que dicho tiempo admisible máximo Δ_M , uno segundo (ii) que corresponde a la situación en que ambos tienen la misma amplitud, y uno tercero (iii) que corresponde a la situación en que dicha diferencia de tiempo ΔT medida es sensiblemente mayor que dicho tiempo máximo admisible Δ_M .

ES 2 275 481 T3

En una realización adicional, dichos criterios predefinidos consisten en cuatro casos. Hay un caso suplementario, cuando la diferencia de tiempo ΔT medida es un poco menor que dicho tiempo máximo admisible Δ_M . Los diversos casos predefinidos son definidos, entonces, como sigue:

1. $\Delta T \ll \Delta_M$
2. $\Delta T < \Delta_M$
3. $\Delta T \sim \Delta_M$
4. $\Delta T > \Delta_M$

Por razones prácticas, se introducen dos coeficientes, Δ_1 y Δ_2 , para definir claramente los cuatro casos anteriores, de manera que relacionan, respectivamente, cuatro comparaciones con cuatro contadores C_1 , C_2 , C_3 y C_4 de la siguiente manera:

1. $\Delta T < \Delta_1 \rightarrow C_1$
2. $\Delta_1 < \Delta T < \Delta_2 \rightarrow C_2$
3. $\Delta_2 < \Delta T < \Delta_M \rightarrow C_3$
4. $\Delta T > \Delta_M \rightarrow C_4$

Estos dos coeficientes Δ_1 y Δ_2 están definidos de manera que Δ_1 sea sensiblemente menor que dicho tiempo máximo admisible Δ_M ($\Delta_1 \ll \Delta_M$), y Δ_2 sea, solamente, poco menos que dicho tiempo admisible máximo Δ_M ($\Delta_2 < \Delta_M$). Los contadores C_1 a C_4 se usan para contar el número de paquetes (peso) relacionados con cada uno de estos cuatro casos.

Para cada una de estas cuatro comparaciones se define un parámetro de umbral, respectivamente, S_1 , S_2 , S_3 y S_4 . Se utilizan para definir cuándo será activada una operación de emprender una acción. Típicamente, cuando el contador C_1 exceda el valor S_1 , entonces el tamaño B_s (Δ_M) de la memoria tampón será reducido en cierta medida.

Si el contador C_2 excede el valor S_2 , entonces se realiza una comprobación de un posible retardo entre el emisor y el receptor. Entre ellos puede acordarse un aumento del retardo fijo en cualquier transmisión. Se realiza una nueva sincronización de los relojes de ambos, emisor y receptor, de manera que, en un mismo intervalo de tiempo, la misma cantidad de datos, al menos aproximadamente, sea transmitida por dicho emisor y recibida por dicho receptor. Usualmente, el reloj del emisor será tomado como referencia y, por lo tanto, es el reloj del receptor el que debe ser adaptado al anterior.

En el tercer caso, cuando el contador C_3 exceda el umbral S_3 , el tamaño B_s de la memoria tampón debe ser aumentado. La misma acción debe ser emprendida en el cuarto caso, cuando el contador C_4 exceda el umbral S_4 . Estos dos últimos casos no son redundantes, ya que en el cuarto caso se tolera un contador C_4 no nulo. Por lo tanto, se aceptará un porcentaje de pérdida de datos cuando los paquetes estén almacenados o acumulados en la memoria tampón. Este no es el tercer caso, ya que el contador C_3 cuenta el número de paquetes o tramas almacenados en la memoria tampón hasta su completo llenado, pero sin ninguna pérdida.

En la figura 1 se muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de método de almacenamiento intermedio de una corriente de datos al recibirla, según la invención. Tal tipo de procedimiento es llevado a la práctica en el lado del receptor. El método empieza cuando el receptor recibe una trama o paquete fuera de la corriente de datos enviada por el emisor, y lo almacena o lo acumula en una memoria tampón. Al principio, se calcula (1) la diferencia de tiempo ΔT medida entre el tiempo real y el esperado para dicha transmisión de dicho paquete. Después, se obtiene (2) una deriva o diferencia entre dicho valor ΔT y la diferencia de tiempos máxima admisible Δ_M . Sigue, inmediatamente, una puesta al día (3) de los contadores C_1 a C_4 , es decir, muy probablemente, el contador que corresponde al caso obtenido será incrementado en uno (ponderación).

Luego, se realiza una primera comparación 4 entre el contador C_4 y su umbral, para probar si C_4 excede de S_4 . Si es el caso, entonces el tamaño B_s de la memoria tampón es aumentado en 6 y el procedimiento es terminado en 20. En otro caso, una segunda comparación (5) se realiza entre el contador C_3 y su umbral S_3 , y se realiza una acción similar a la anterior si C_3 excede a S_3 .

Si éste no es el caso, entonces se realiza una tercera comparación 7 entre el contador C_1 y su umbral S_1 . Si C_1 excede a S_1 , entonces, esta vez, el tamaño B_s de la memoria tampón es disminuido en 8 y el procedimiento es terminado en 20. En el otro caso, se comprueba en 9 si la deriva o diferencia entre dicho valor ΔT y la diferencia de tiempos máxima admisible, Δ_M , es mayor que un paquete o una trama. Si es así, entonces se realiza en 10 una nueva sincronización de los relojes de ambos, emisor y receptor, para mejorar la comunicación entre el emisor y el receptor, y el procedimiento es terminado en 20.

Si la prueba en la operación 9 no tuviese éxito, entonces se comprueba en 11 cuántas tramas o paquetes estaban ya tratados. Si habían sido ya tratados más de un valor predefinido $N_{\max}$, entonces el procedimiento es terminado en 20. Si no es así, entonces se hace una nueva comparación en 12 entre el contador C_2 y su umbral S_2 . Si ese contador C_2 excede a S_2 , entonces se comprueba en 13 si la deriva o diferencia entre dicho valor ΔT y la diferencia de tiempo máxima admisible, Δ_M , es mayor, por ejemplo, que la mitad de un paquete o una trama. Si es así, se realiza una nueva sincronización, como en la operación 10, pero entonces, después, todos los contadores, C_1 a C_4 , son repuestos, en 14, por ejemplo, dividiendo su valor por cuatro. En otro caso, la reposición de los contadores en 14, como se ha dicho antes, se realiza directamente.

El valor predefinido $N_{\max}$ define el periodo durante el cual se calculan los contadores. Mide el número de paquetes o tramas tratados. Al final de ese periodo, si no se ha realizado ninguna acción, entonces se logra un estado de funcionamiento estable. Los contadores no vuelven a ser repuestos, sino solamente divididos por una cantidad, por ejemplo, por cuatro, para obtener un efecto de alisamiento.

Generalmente, el umbral S_1 es mucho mayor que S_3 o S_4 . Esto implica que el tiempo de reacción es mucho más corto para aumentar el tamaño B_s de memoria tampón que para disminuirlo. Esto está relacionado con el deseo de reaccionar rápidamente a una degradación de la transmisión de la corriente de datos por la red de conmutación de paquetes. Por otra parte, la reacción no debe ser tan rápida cuando se advierta una mejora. Sin duda, debe evitarse una reducción grande del tamaño de memoria tampón después de una corta mejora ya que esto conduciría, más adelante, a la pérdida de datos. Sin duda, si se redujera mucho el tamaño B_s de la memoria tampón, no quedaría suficiente tiempo entre el vaciado de esa memoria tampón y la recepción de nuevos paquetes que terminan en el último de los últimos paquetes.

En el ejemplo anterior según la presente invención, deben ser establecidos hasta siete parámetros antes de empezar: Δ_1 , Δ_2 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , $N_{\max}$. Ocasionalmente, también debe establecerse B_s , si el procedimiento empezase con un tamaño de memoria tampón distinto de cero. El valor de todos estos parámetros se obtiene de manera experimental y dependiendo de la red de conmutación de paquetes usada. El objetivo es encontrar valores tales que, por un lado, solamente se tolere un retardo (fluctuación) suplementario mínimo y, por el otro, la pérdida de datos se mantenga en el mínimo (es decir, una pérdida de, aproximadamente, un 2% de datos no es captada con una compresión de G.723). La QoS durante la comunicación, al usar el presente método de almacenamiento en memoria tampón autoadaptable, aumenta perceptiblemente en comparación con el uso de memoria tampón fija, y se mantiene en un nivel elevado incluso en el caso de situación de mala transmisión, gracias a esta memoria tampón autoadaptable.

El ejemplo anterior no excluye un método según la presente invención que tenga diversos criterios predefinidos como el anterior, es decir, diversos parámetros a establecer para la prueba del tamaño B_s de la memoria tampón.

REIVINDICACIONES

1. Método para almacenar en una memoria tampón una corriente de datos en su recepción, transmitiéndose corriente de datos desde un emisor a un receptor por una red sin conexión en paquetes encapsulados en tramas, comprendiendo el método las operaciones de:

almacenar dichos paquetes en una memoria tampón de tamaño (B_s) específico, y **caracterizado** porque

dicho método comprende las operaciones suplementarias de:

medir regularmente el retardo de, al menos, uno de dichos paquetes,

realizar una comparación entre dicho retardo medido y un retardo predefinido,

dependiendo del resultado de la operación anterior, adaptar dinámicamente dicho tamaño (B_s) de memoria tampón.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicha operación en la que se realiza una comparación, se compara una diferencia de tiempo (ΔT) medida entre el tiempo real y el esperado para dicha transmisión de dicho paquete, con una diferencia de tiempo máxima admisible.

3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado** porque comprende una operación adicional, cada vez que se realiza tal comparación, para relacionar su resultado con uno de diversos casos y ponderar dichos diversos casos C_i en relación con el número de veces que un resultado de dicha comparación fue relacionado con uno de dichos casos.

4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado** porque comprende una operación adicional de comparar los pesos obtenidos (C_i) con otros correspondientes predefinidos (S_i).

5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado** porque comprende una operación adicional de emprender una acción sobre el tamaño (B_s) de la memoria tampón cuando un peso (C_i) calculado excede el correspondiente predefinido (S_i).

6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque en dichos criterios predefinidos están definidos al menos tres casos diferentes, uno primero i) que corresponde a la situación en que dicha diferencia de tiempo (ΔT) medida es sensiblemente menor que dicho tiempo máximo admisible, uno segundo ii) que corresponde a la situación en que ambos tienen la misma amplitud, y un tercero iii) que corresponde a la situación en que dicha diferencia de tiempo (ΔT) medida es sensiblemente mayor que dicho tiempo máximo admisible.

7. Método según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicha acción corresponde en dicho primer caso i) o en dicho tercer caso iii), respectivamente, a disminuir o a aumentar en cierta medida el tamaño (B_s) de la memoria tampón.

8. Método según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicha acción corresponde, en dicho segundo caso ii), a volver a sincronizar juntos los relojes de ambos, emisor y receptor, de manera que, en un mismo intervalo de tiempo, una misma cantidad de datos sea, al menos aproximadamente, transmitida por dicho emisor y recibida por dicho receptor.

9. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuando se adapta dinámicamente dicho tamaño (B_s) de memoria tampón, su tamaño es cambiado de manera que pueden ser elegidos al menos más de dos tamaños, o el cambio se hace continuamente en pasos de tamaño mínimo.

10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado** porque dicho tamaño mínimo está definido por la resolución mínima de dicha memoria tampón.

11. Receptor para recibir y almacenar en una memoria tampón una corriente de datos, estando destinado el receptor a llevar a la práctica el método según la reivindicación 1.

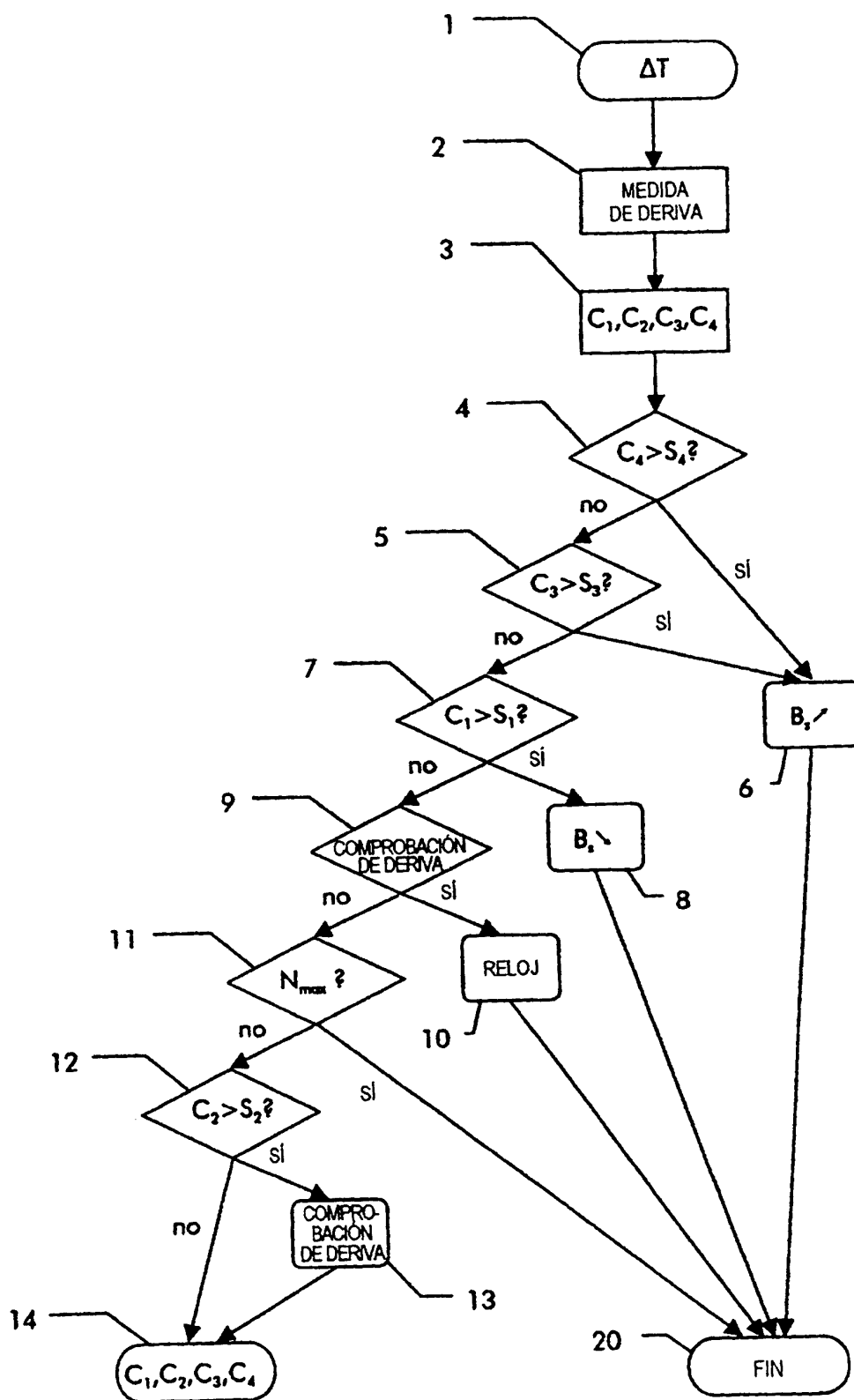


Fig.1