

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 488**

51 Int. Cl.:
H04J 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08851759 .4**

96 Fecha de presentación: **24.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2223450**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2010**

54 Título: **Calibración de un oscilador**

30 Prioridad:
23.11.2007 GB 0723098

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

73 Titular/es:
**UBIQUISYS LIMITED
38-42 NEWPORT STREET
SWINDON WILTSHIRE SN1 3DR, GB**

72 Inventor/es:
MULLEN, Sean

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 383 488 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

Calibración de un oscilador.

5 La presente invención hace referencia a un método para la calibración de un oscilador, y en particular a un método para la calibración de un oscilador utilizando datos de un servidor de tiempo en red, y a un sistema de control del oscilador utilizando dicho método.

10 Una estación base, para su utilización en una red de comunicaciones móviles, debe con frecuencia ser capaz de generar señales que tienen frecuencias que son de alta precisión. Por ejemplo, utilizando una señal generada por un oscilador dentro de la estación base, la estación base debe ser capaz de transmitir una señal con una frecuencia que se encuentra dentro de una banda de frecuencia estrechamente especificada. Este hecho impone unos requisitos muy estrictos en la precisión del propio oscilador.

"On assessing unidirectional latencies in packet-switched networks" (Evaluando las latencias unidireccionales en las redes de conmutación de paquetes), A. Fasbender et al, IEEE International Conference on Montreal, Canada 8-12, Junio 1997, New York 8 de Junio 1997, revela un método para recoger estadísticas acerca de retrasos unidireccionales en tabajos de intranet e internet de conmutación de paquetes.

15 Sin embargo, los osciladores convencionales que presentan la precisión requerida son un tanto costosos. En el caso de una estación base, tal como por ejemplo una estación base femtocelda, que esté pensada únicamente para suministrar servicio a un número relativamente pequeño de usuarios, dicho coste es difícil de justificar.

20 Se ha propuesto por lo tanto que la estación base femtocelda debería incluir un oscilador de un coste relativamente bajo, y por tanto de manera intrínseca un tanto impreciso, pero debería incluir un mecanismo para monitorizar y mantener la precisión de la frecuencia del oscilador requerida. Debido a que cada estación base femtocelda consta de una conexión de red informática, tal como una conexión de internet que permite que el tráfico pase hacia o desde la red central del operador móvil, la estación base femtocelda puede recibir información de tiempo desde un servidor de tiempo.

25 Mediante la medición de la diferencia de tiempo entre los tiempos de llegada de múltiples paquetes de tiempos, tal como se mide mediante un reloj derivado del oscilador, y comparando esta diferencia de tiempo con la diferencia de tiempo tal como se mide en el servidor de tiempo, el sistema de control del oscilador puede monitorizar la precisión de la frecuencia del oscilador.

De acuerdo al primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para determinar la precisión de un oscilador utilizado para generar una señal de reloj local, donde el método comprende:

30 enviar ráfagas de peticiones a un servidor de tiempo a través de una red informática;

caracterizado por:

35 recibir una pluralidad de ráfagas, cada una de ellas de una pluralidad de mensajes de respuesta con marca de tiempo del servidor de tiempo a través de la red informática, donde cada uno de dichos mensajes de respuesta están sujetos a un retraso de propagación en la red, donde dicho retraso de propagación en la red es una suma de un retraso mínimo de propagación en la red y un componente de fluctuación de fase;

para cada mensaje de respuesta recibido, determinar un retraso aparente de propagación en la red en función de una diferencia entre una primera marca de tiempo aplicada por el servidor de tiempo y una segunda marca de tiempo basada en un reloj derivado de dicho oscilador;

40 preseleccionar un mensaje de respuesta de cada ráfaga de mensajes de respuesta que tengan un retraso mínimo aparente de propagación en la red;

definir un intervalo de tiempo, sobre el cual la precisión del oscilador va a ser determinada;

dividir dicho intervalo de tiempo en ventanas de tiempo; y

dentro de cada ventana de tiempo, seleccionar uno de los mensajes de respuesta preseleccionados que tengan un retraso mínimo de propagación en la red, en relación a su posición de tiempo dentro de dicha ventana; y

45 determinar la precisión del oscilador en base a los cambios en el tiempo en los retrasos aparentes de propagación en la red de los mensajes de respuesta recibidos seleccionados.

De acuerdo a un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una estación base para un sistema de comunicaciones celular, que comprende:

una interfaz, para la conexión a una red informática;

un oscilador, para generar una señal de reloj;

5 un controlador, para ajustar el oscilador, en donde el controlador se encuentra adaptado para:

enviar ráfagas de peticiones a un servidor de tiempo a través de la red informática;

caracterizado porque el controlador se encuentra además adaptado para:

10 recibir una pluralidad de ráfagas, cada una de ellas de una pluralidad de mensajes de respuesta con marca de tiempo del servidor de tiempo a través de la red informática, donde cada uno de dichos mensajes de respuesta se encuentran sujetos a un retraso de propagación en la red, donde dicho retraso de propagación en la red es una suma de un retraso mínimo de propagación en la red y un componente de fluctuación de fase;

para cada mensaje de respuesta recibido, determinar un retraso aparente de propagación en la red en función de una diferencia entre una primera marca de tiempo aplicada por el servidor de tiempo y una segunda marca de tiempo en base al reloj derivado de dicho oscilador;

15 preseleccionar un mensaje de respuesta de cada ráfaga de mensajes de respuesta que tengan un retraso mínimo aparente de propagación en la red;

definir un intervalo de tiempo, sobre el cual la precisión del oscilador va a ser determinada;

dividir dicho intervalo de tiempo en ventanas de tiempo; y

20 dentro de cada ventana de tiempo, seleccionar uno de los mensajes de respuesta preseleccionados que tengan un retraso mínimo de propagación en la red, en relación a su posición de tiempo dentro de dicha ventana; y

determinar la precisión del oscilador en base a los cambios en el tiempo en los retrasos aparentes de propagación en la red de los mensajes de respuesta recibidos seleccionados.

25 Esto permite la calibración de un oscilador sin necesidad de la intervención del usuario u operador, permitiendo de ese modo utilizar un oscilador de un coste relativamente bajo, y de manera intrínseca un tanto impreciso, para proporcionar señales con un alto grado de precisión de la frecuencia.

La invención se describirá ahora en referencia a los siguientes dibujos, a modo de ejemplo.

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una parte de una red de comunicaciones que opera de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de flujo, que ilustra un método de acuerdo con la presente invención.

30 La Figura 3 ilustra un paso del método que se muestra en la Figura 2.

La Figura 4 ilustra un paso adicional del método que se muestra en la Figura 2.

La Figura 1 ilustra una red informática que opera de acuerdo a la presente invención.

35 Tal como se conoce, existen ordenadores servidores de tiempo, a los que se puede acceder a través de redes informáticas para proporcionar dispositivos conectados en red con información de tiempo precisa utilizando el protocolo de tiempo en red (protocolo NTP, por sus siglas en inglés). Tal como se muestra en la Figura 1, existen dispositivos Stratum 0 10, 12, que son, de manera habitual, relojes extremadamente precisos. Conectados a los dispositivos Stratum 0 10, 12, se encuentran dispositivos Stratum 1 14, 16, 18, que son, de forma inevitable, ligeramente menos precisos que los dispositivos Stratum 0, pero que son lo suficientemente precisos para ser utilizados como servidores de tiempo por una amplia gama de otros dispositivos.

40 En este caso, se muestra una estación base femtocelda 20, que es capaz de establecer una conexión a través de una interfaz inalámbrica específica con uno o más dispositivos móviles 22 situados dentro de su área de cobertura

de radio. La estación base femtocelda 20 tiene una conexión a internet 24, la cual utiliza para recibir el tráfico desde la red central del operador de red móvil de cuya red forma parte. Es entonces, por supuesto, capaz de utilizar la conexión de internet para establecer una conexión con uno o más de los servidores de tiempo 14, 16, 18.

5 La estación base femtocelda 20 incluye circuitos de radio transceptores (TRX) 26, que deben ser capaces de transmitir y recibir señales en frecuencias específicas con un alto grado de precisión, para cumplir con los estándares relevantes. Las frecuencias de transmisión y recepción son generadas a partir de señales generadas por un oscilador 28. A fin de reducir el coste de la estación base femtocelda 20, resulta ventajoso poder utilizar un oscilador 28 que de manera intrínseca no sea capaz de generar señales con la precisión de la frecuencia requerida. Por ejemplo, el oscilador 28 puede, por lo tanto, ser un oscilador controlado por tensión, el cual genera señales en
10 frecuencias que pueden ser ajustadas por tensiones de control aplicadas al mismo, y es controlado mediante un controlador 30 que puede conectarse a través de internet 24 a uno o más servidores de tiempo 14, 16, 18.

A fin de poder controlar el oscilador 28, y por tanto asegurar la precisión de frecuencia adecuada, se lleva a cabo un proceso de control en el controlador 30, tal como se describe en referencia a la Figura 2.

15 Periódicamente, el controlador 30 determina que es necesario revisar la precisión de la frecuencia del oscilador 28. Esta revisión puede ser realizada a intervalos regulares, o cuando un evento específico indica que la revisión es necesaria, o cuando algún parámetro medido (por ejemplo, uno tal como la temperatura ambiente) sugiere que una revisión puede ser requerida. Un método para ello es tomar medidas de las señales recibidas desde otras estaciones base en la red móvil, calcular el error de frecuencia de la frecuencia recibida y corregir el oscilador local de acuerdo a ello.

20 Puede utilizarse un método alternativo, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, por ejemplo cuando no es posible detectar señales de ninguna otra estación base. Por tanto, en el paso 50 del proceso que se muestra en la Figura 2, se determina que es necesario revisar la precisión de la frecuencia del oscilador local 28 utilizando Servidores de Tiempo en Red (NTS, por sus siglas en inglés) que operan de acuerdo con el Protocolo de Tiempo en red. Las respuestas de los servidores de tiempo permiten al controlador 30 adquirir referencias de tiempo precisas, y
25 a partir de estas referencias de tiempo calcular la frecuencia del oscilador local, y ajustarla si fuera necesario. Existen varios protocolos para adquirir una referencia de tiempo de un NTS. En la realización descrita en la presente patente, se utiliza el protocolo NTPv4, pero la invención no está limitada a utilizar este protocolo.

30 El método de acuerdo con la presente invención se basa en leer una marca de tiempo aplicada a un mensaje de respuesta de un servidor NTS, y en compararla con la marca de tiempo aplicada a la estación base femtocelda 20 para obtener un valor para un retraso en la red. El método se basa en el supuesto de que existe un cierto retraso en la red mínimo, el cual permanecerá esencialmente constante a lo largo del tiempo, y por lo tanto que los cambios aparentes en dicho retraso en la red mínimo, a lo largo del tiempo, serán causados por imprecisiones en el reloj de la estación base femtocelda 20 (causadas a su vez por la imprecisión de frecuencia en el oscilador 28). Sin embargo, cada mensaje de respuesta individual del NTS a la estación base femtocelda 20 estará sujeto no sólo a este retraso mínimo en la red, sino posiblemente también a un retraso adicional, conocido como fluctuación de fase.
35 El método de acuerdo a la presente invención, por lo tanto, trata de seleccionar mensajes de respuesta que han estado sujetos únicamente a un retraso mínimo en la red, a fin de poder detectar cualquier cambio aparente en dicho retraso en la red mínimo. La imprecisión de frecuencia que podría haber causado tales cambios aparentes puede ser entonces corregida.

40 En el paso 52 del proceso, el controlador 30 selecciona un Servidor de Tiempo en Red (NTS), por ejemplo el servidor de tiempo 14 que se muestra en la Figura 1. En un modo de realización preferente de la invención, el controlador se encuentra utilizando, simultáneamente, múltiples servidores de tiempo para obtener información en referencia a la precisión del oscilador 28. Por tanto, por ejemplo, el proceso que se muestra en la Figura 2 puede ser llevado a cabo en paralelo utilizando cada uno de los servidores de tiempo 14, 16, 18. Los resultados de estos
45 procesos pueden ser comparados entonces, y utilizados para corregir cualquier imprecisión detectada en la frecuencia generada por el oscilador 28. Por ejemplo, la imprecisión de frecuencia en el oscilador 28 puede ser detectada mediante el examen de la media de los resultados obtenidos desde múltiples servidores de tiempo. Sin embargo, si los resultados obtenidos de la comparación con un servidor de tiempo de repente comienzan a sugerir un aumento de la imprecisión de frecuencia en el oscilador 28, mientras que los resultados obtenidos de otros servidores de tiempo no sugieren un cambio de este tipo, esto puede, de hecho, implicar que existe una imprecisión en ese servidor de tiempo en concreto, más que en el oscilador 28.
50

55 En el paso 54, el controlador comienza a enviar ráfagas de peticiones al servidor de tiempo seleccionado con regularidad a través de un intervalo de medición. Por ejemplo, el controlador 30 puede enviar ráfagas, cada una de ellas conteniendo cuatro peticiones durante un periodo de ráfaga t_b , donde el periodo de ráfaga puede ser menor a 1 segundo, al servidor de tiempo seleccionado. El controlador puede, por ejemplo, enviar una ráfaga de ese tipo al servidor de tiempo seleccionado durante un intervalo de ráfaga t_c , donde el intervalo de ráfaga puede, por ejemplo, ser de 15 segundos. Estos parámetros pueden ser cambiados según se requiera.

5 Bajo el protocolo NTPv4, el servidor de tiempo 14 responde a cada una de tales peticiones con un mensaje de respuesta, y cada mensaje de respuesta contiene una indicación del tiempo en el que el mensaje de respuesta es transmitido. Se reconocerá que el mensaje de respuesta incluye información adicional, pero esta indicación, denominada en la presente patente como la "marca de tiempo NTS" (NTSTS), es la única parte del mensaje de respuesta que se necesita utilizar en este método.

Por tanto, en el paso 56, el controlador 30 recibe los mensajes de respuesta del servidor de tiempo 14 y, para cada respuesta recibida, calcula un valor de tiempo utilizando un reloj derivado del oscilador local 28, donde se hace referencia a este valor de tiempo con el término "marca de tiempo local" (LTS).

10 Una ventana de tiempo es entonces definida, empezando con la primera respuesta, y, en el paso 58, el controlador 30 calcula entonces el retraso de propagación en la red (NPD, por sus siglas en inglés) para las respuestas, si hubiera alguna, provenientes de cada ráfaga dentro de la ventana. El tamaño de la ventana es variable y puede por ejemplo ser de ~ 15 min. El retraso de propagación en la red se calcula mediante la resta de la marca de tiempo NTS, de la marca de tiempo local. Por tanto, para cada respuesta, el retraso de propagación en la red NPD_i se obtiene de la marca de tiempo del NTS $NTSTS_i$ y la marca de tiempo local LTS_i según:

$$15 \quad NPD_i = LTS_i - NTSTS_i$$

La Figura 3 muestra, para cada una de una serie de respuestas dentro de una ventana de tiempo, el retraso de propagación en la red calculado. Por tanto, dentro de cada periodo de ráfaga, de duración t_B , se encuentran hasta cuatro respuestas.

20 En el paso 60, el controlador 30 selecciona, de cada periodo de ráfaga t_B , aquella de las respuestas que tenga el retraso de propagación en la red de más corta duración. El retraso de propagación en la red para cada respuesta se calcula tal como se ha mostrado con anterioridad.

La Figura 3 muestra las respuestas seleccionadas en el paso 60.

El proceso continúa entonces al paso 62, en el que una de las respuestas seleccionadas en el paso 60 es seleccionada de manera provisional como una respuesta representativa para esa ventana de tiempo.

25 De manera específica, el controlador 30 selecciona la respuesta que tenga el retraso de propagación en la red de duración más corta. El retraso de propagación en la red relativo para cada respuesta es calculado como el retraso de propagación en la red para esa respuesta, en relación a la posición de esa respuesta dentro de la ventana. Por tanto, para cada respuesta, se calcula el delta, tanto de la marca de tiempo local LTS_i y de la marca de tiempo del NTS $NTSTS_i$ proveniente de la marca de tiempo local LTS_1 , como de la marca de tiempo del NTS $NTSTS_1$ de la primera respuesta en la ventana. El retraso en la red relativo $RDEL_i$ de dicha respuesta es entonces dado por:

$$30 \quad RDEL_i = [(LTS_i - LTS_1) - (NTSTS_i - NTSTS_1)] / (LTS_i - LTS_1).$$

35 La Figura 4 ilustra la operación de este paso. Por tanto, dentro de una primera ventana de tiempo W_1 , se encuentran un grupo de respuestas que han sido seleccionadas en el paso 60. Entre estas respuestas seleccionadas, se encuentra la respuesta 100, marcada con una cruz, que tiene el retraso en la red de más corta duración, así que la respuesta 100 es seleccionada en el paso 62.

En el paso 64, esta respuesta seleccionada se introduce entonces en una secuencia de respuestas seleccionadas.

Entonces, se determina si esta respuesta seleccionada de forma provisional debería, de hecho, ser tomada en consideración a la hora de determinar la precisión del oscilador 28.

40 En primer lugar, en el paso 66, el controlador 30 realiza un proceso estadístico, en cierto modo similar al cálculo de la desviación estándar (DS), para comparar los retrasos en la red relativos $RDEL_i$ de todas las respuestas dentro de la ventana, en relación a la respuesta elegida. De manera más específica, se determina si una cantidad suficientemente grande de respuestas dentro de la ventana se encuentran suficientemente cerca de la respuesta elegida, para permitir un alto grado de confianza de que la respuesta elegida realmente tiene un retraso en la red relativo que se encuentra cerca del mínimo retraso en la red en ese momento.

45 En el paso 68, se determina si los parámetros se satisfacen, en relación a la calidad de los datos en las respuestas. Por ejemplo, en base al análisis estadístico llevado a cabo en el paso 66, podría determinarse si, por ejemplo, el 60% de las respuestas seleccionadas se encuentran dentro, por ejemplo, del 10% del valor de la respuesta elegida. Si no se cumple con este criterio, o si se encuentran demasiado pocas muestras en la ventana (por ejemplo <45), entonces el proceso continúa al paso 70.

5 En el paso 70, se determina si la ventana definida inicialmente ha sido ya expandida. Si no, el proceso continúa al paso 72, en el cual la ventana se expande, y los parámetros estadísticos y de conteo de muestras aplicados en el paso 68 se flexibilizan. El proceso entonces regresa al paso 58, y los siguientes pasos se repiten. Por ejemplo, la ventana expandida utilizada en el paso 58 podría ser de 45 minutos, y el conteo de muestras mínimo flexibilizado podría ser de 90, mientras que el criterio estadístico flexibilizado utilizado en el paso 68 podría determinar si, por ejemplo, el 50% de las respuestas seleccionadas se encuentran dentro, por ejemplo, del 12% del valor de la respuesta elegida.

10 Si se determina entonces en el paso 68 repetido que los parámetros no se encuentran aún satisfechos, se determinará en el paso 70 que la ventana ha sido previamente expandida. En este caso, es probable que no exista una muestra adecuada dentro de la ventana. Existen varias razones de por qué una ventana de respuestas fracasaría en cumplir con cualquiera de los conjuntos de restricciones. Por ejemplo, puede que haya demasiadas respuestas perdidas ante las peticiones del servidor NTS, o demasiadas fluctuaciones de fase en las respuestas que se reciben, o puede que haya un cambio de paso en el retraso de propagación entre el servidor de tiempo 14 y la estación base femtocelda 20.

15 Si se determina en el paso 70 que la ventana ha sido previamente expandida, el proceso continúa al paso 74. En este caso, el tiempo, el umbral estadístico y el conteo de muestras mínimo regresan a sus valores originales, y la muestra seleccionada de manera provisional en el paso 62 se marca como discontinua, indicando que no será utilizada en el análisis de los resultados.

20 Si se determina en el paso 68 que los criterios relevantes se satisfacen, bien en el primer intento o bien después de la expansión de la ventana, el proceso también continúa al paso 74. En este caso, la muestra seleccionada de manera provisional en el paso 62 se marca como continua, y será utilizada en el análisis de los resultados, tal como se describe a continuación.

25 En el paso 76, se determina si el intervalo de tiempo previamente definido se ha completado. Si no, el proceso continúa al paso 78, en el que una nueva ventana es definida, empezando con la respuesta previamente seleccionada en el paso 62.

30 Por tanto, tal como se muestra en la Figura 4, después de la selección de la respuesta 100, una nueva ventana W_2 se define, comenzando en la respuesta 100. La respuesta 102 es seleccionada entonces de entre las respuestas dentro de la ventana W_2 . En la siguiente iteración, una nueva ventana W_3 se define, comenzando en la respuesta 102, y la respuesta 104 es entonces seleccionada de entre las respuestas dentro de la ventana W_3 , y así sucesivamente.

Siguiendo la definición de la nueva ventana, el proceso entonces regresa al paso 58, para la determinación de una nueva respuesta seleccionada.

Una vez que se determina en el paso 76 que el intervalo de tiempo definido se ha completado, el proceso continúa al paso 80, en el que se realiza un cálculo en referencia a la precisión del oscilador en la estación base femtocelda 20.

35 El intervalo entre cualquier respuesta discontinua y la respuesta previa en la secuencia no se utiliza más. Sin embargo, a fin de calcular la precisión del tiempo local, y de ahí la del oscilador local, el controlador 30 calcula el tiempo local transcurrido y el tiempo del servidor NTS entre cada par de respuestas consecutivas seleccionadas que han sido marcadas en el paso 74 como continuas.

40 La operación de este paso se encuentra ilustrada en la Figura 4. De manera específica, si pudiera ser asumido que el oscilador local 28 en la estación base femtocelda 20 se encontrara operando, inicialmente, de manera totalmente precisa, entonces la diferencia de tiempo entre la marca de tiempo local y la marca de tiempo del servidor de tiempo en red reflejarían, de manera precisa, el retraso de propagación en la red. En la práctica, es más probable que haya un desfase adicional, que se elimina tomando la diferencia entre valores sucesivos. El retraso de propagación en la red, en cada caso, será la suma de un retraso de propagación en la red mínimo y un componente impredecible de fluctuación de fase.

La finalidad de los pasos de selección, descritos con anterioridad, es, por lo tanto, seleccionar respuestas en las que este componente de fluctuación de fase sea tan pequeño como sea posible, y que de esta manera el retraso de propagación en la red se encuentre tan cerca como sea posible del retraso de propagación en la red mínimo.

50 En el ejemplo que se muestra en la Figura 4, el retraso inicial de propagación en la red mínimo es NPD_m . Sin embargo, tal como se muestra en la Figura 4, el retraso de propagación en la red mínimo, tal como se determina en la estación base femtocelda 20, aumenta lentamente a lo largo del tiempo. Se asume que una variación tal es debida, no a un cambio real en las condiciones de la red (lo que puede causar repentinas variaciones en el retraso de propagación en la red mínimo), sino al aumento de la imprecisión del oscilador local 28.

5 Una medida de la precisión del oscilador local puede por tanto obtenerse al examinar la variación en el retraso de propagación en la red medido entre dos respuestas seleccionadas sucesivas que están marcadas como continuas. Una medida mejorada sobre un intervalo puede ser calculada por la suma ponderada de estos valores de precisión entre respuestas sucesivas dentro del intervalo. El intervalo de tiempo local entre las respuestas se utiliza como el factor de ponderación.

A continuación de completar el cálculo en el paso 80, se obtiene un resultado para la precisión del oscilador 28, y en el paso 82 esto se toma como la conclusión del proceso en base a las respuestas de un primer servidor de tiempo en red 14.

10 Tal como se menciona con anterioridad, el proceso puede ser llevado a cabo en paralelo utilizando diferentes servidores de tiempo en red, por ejemplo de manera que se obtengan múltiples resultados para el mismo intervalo de tiempo. Cualquiera de estos resultados que muestre una variación significativa con respecto a otros puede ser descartado, y puede tomarse la media. La media puede ser ponderada para cada uno de los servidores de tiempo en red utilizados, por ejemplo utilizando un factor basado en el análisis estadístico realizado en el paso 66 del proceso que se muestra en la Figura 3. Por tanto, a los servidores de tiempo en red que aparecen como más fiables, debido a que sus respuestas llegan más cercanas entre sí, se les puede dar mayor ponderación en este establecimiento de la media.

15 Se revela, por lo tanto, un método para seleccionar respuestas de un servidor de tiempo que permite que las respuestas seleccionadas midan de manera más precisa los errores en la frecuencia de un oscilador local.

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar la precisión de un oscilador (28) utilizado para generar una señal de reloj local, donde el método consta de:

5 enviar ráfagas de peticiones a un servidor de tiempo (14, 16, 18) a través de una red informática (24); **caracterizado por:**

recibir una pluralidad de ráfagas, cada una de ellas de una pluralidad de mensajes de respuesta con marca de tiempo, del servidor de tiempo (14, 16, 18) a través de la red informática, donde cada uno de dichos mensajes de respuesta están sujetos a un retraso de propagación en la red, donde dicho retraso de propagación en la red es una suma de un retraso de propagación en la red mínimo y un componente de fluctuación de fase;

10 para cada mensaje de respuesta recibido, determinar un retraso aparente de propagación en la red en función de una diferencia entre una primera marca de tiempo aplicada por el servidor de tiempo (14, 16, 18) y una segunda marca de tiempo basada en un reloj derivado de dicho oscilador (28);

preseleccionar un mensaje de respuesta de cada ráfaga de mensajes de respuesta que tengan un retraso aparente de propagación en la red mínimo;

15 definir un intervalo de tiempo, sobre el cual la precisión del oscilador (28) va a ser determinada;

dividir dicho intervalo de tiempo en ventanas de tiempo; y

dentro de cada ventana de tiempo, seleccionar uno de los mensajes de respuesta preseleccionados que tengan un retraso de propagación en la red mínimo, en relación a su posición de tiempo dentro de dicha ventana; y

20 determinar la precisión del oscilador (28) en base a los cambios en el tiempo en los retrasos aparentes de propagación en la red de los mensajes de respuesta recibidos seleccionados.

2. Un método según la reivindicación 1, que consta de:

definir una primera ventana de tiempo;

seleccionar una respuesta de la primera ventana de tiempo;

25 definir una ventana de tiempo adicional comenzando en la respuesta seleccionada desde la primera ventana de tiempo; y

seleccionar una respuesta de la ventana de tiempo adicional.

3. Una estación base (20) para un sistema de comunicaciones celular, que consta de:

una interfaz, para la conexión a una red informática (24);

un oscilador (28), para generar una señal de reloj;

30 un controlador (30), para ajustar el oscilador (28), en donde el controlador (30) se encuentra adaptado para:

enviar ráfagas de peticiones a un servidor de tiempo (14, 16, 18) a través de la red informática (24);

caracterizado porque el controlador (30) se encuentra además adaptado para:

35 recibir una pluralidad de ráfagas, cada una de ellas de una pluralidad de mensajes de respuesta con marca de tiempo del servidor de tiempo (14, 16, 18) a través de la red informática (24), donde cada uno de dichos mensajes de respuesta se encuentran sujetos a un retraso de propagación en la red, donde dicho retraso de propagación en la red es una suma de un retraso mínimo de propagación en la red y un componente de fluctuación de fase;

para cada mensaje de respuesta recibido, determinar un retraso aparente de propagación en la red en función de una diferencia entre una primera marca de tiempo aplicada por el servidor de tiempo (14, 16, 18) y una segunda marca de tiempo en base al reloj derivado de dicho oscilador (28);

preseleccionar un mensaje de respuesta de cada ráfaga de mensajes de respuesta que tengan un retraso aparente de propagación en la red mínimo;

definir un intervalo de tiempo, sobre el cual la precisión del oscilador (28) va a ser determinada;

dividir dicho intervalo de tiempo en ventanas de tiempo; y

- 5 dentro de cada ventana de tiempo, seleccionar uno de los mensajes de respuesta preseleccionados que tengan un retraso de propagación en la red mínimo, en relación a su posición de tiempo dentro de dicha ventana; y

determinar la precisión del oscilador (28) en base a los cambios en el tiempo en los retrasos aparentes de propagación en la red de los mensajes de respuesta recibidos seleccionados.

4. Una estación base según la reivindicación 3, que además consta de:

- 10 circuitos de transceptores, para generar señales de frecuencias de transmisión y/o recepción desde una salida de dicho oscilador (28).

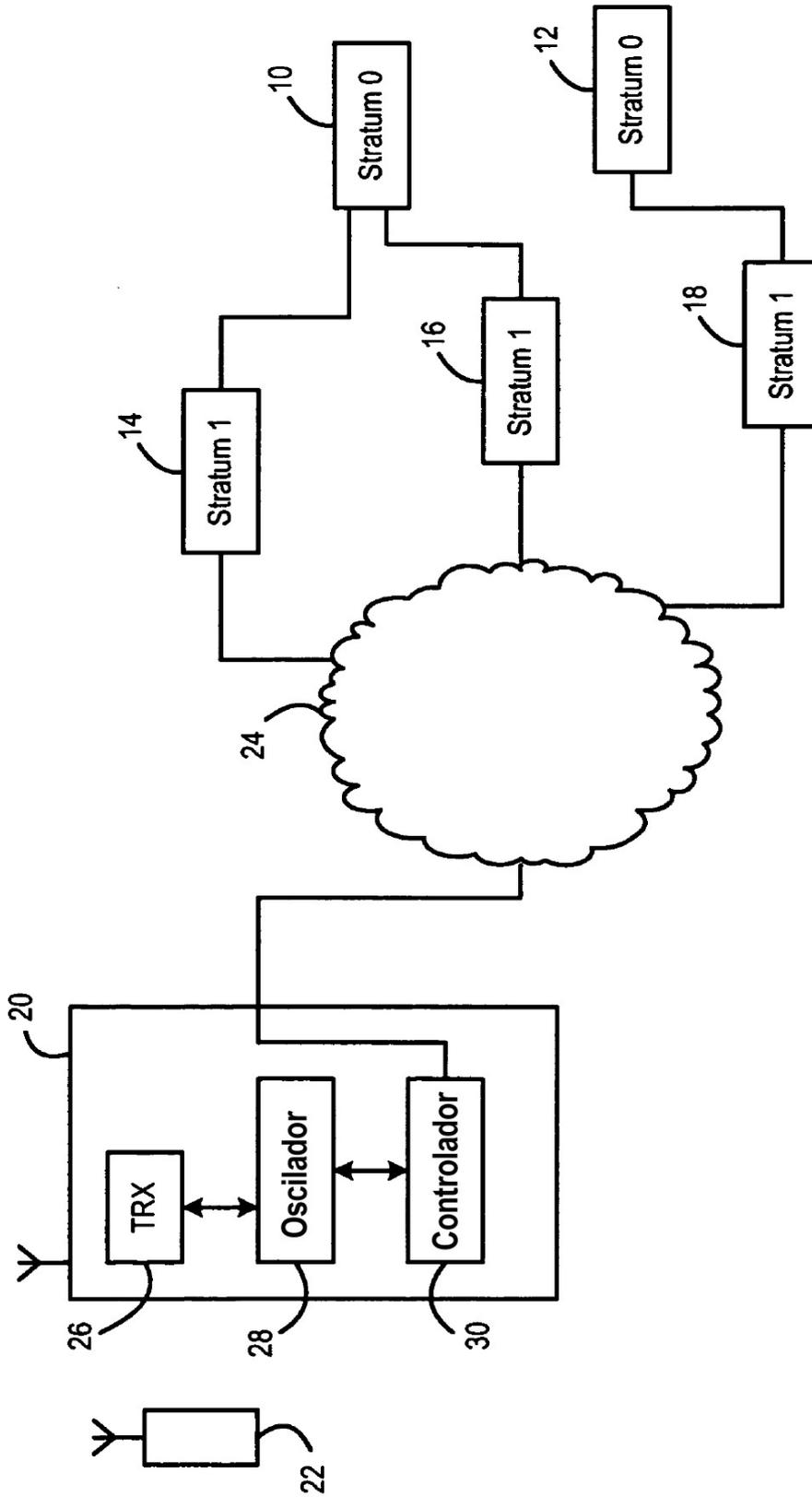


Figura 1

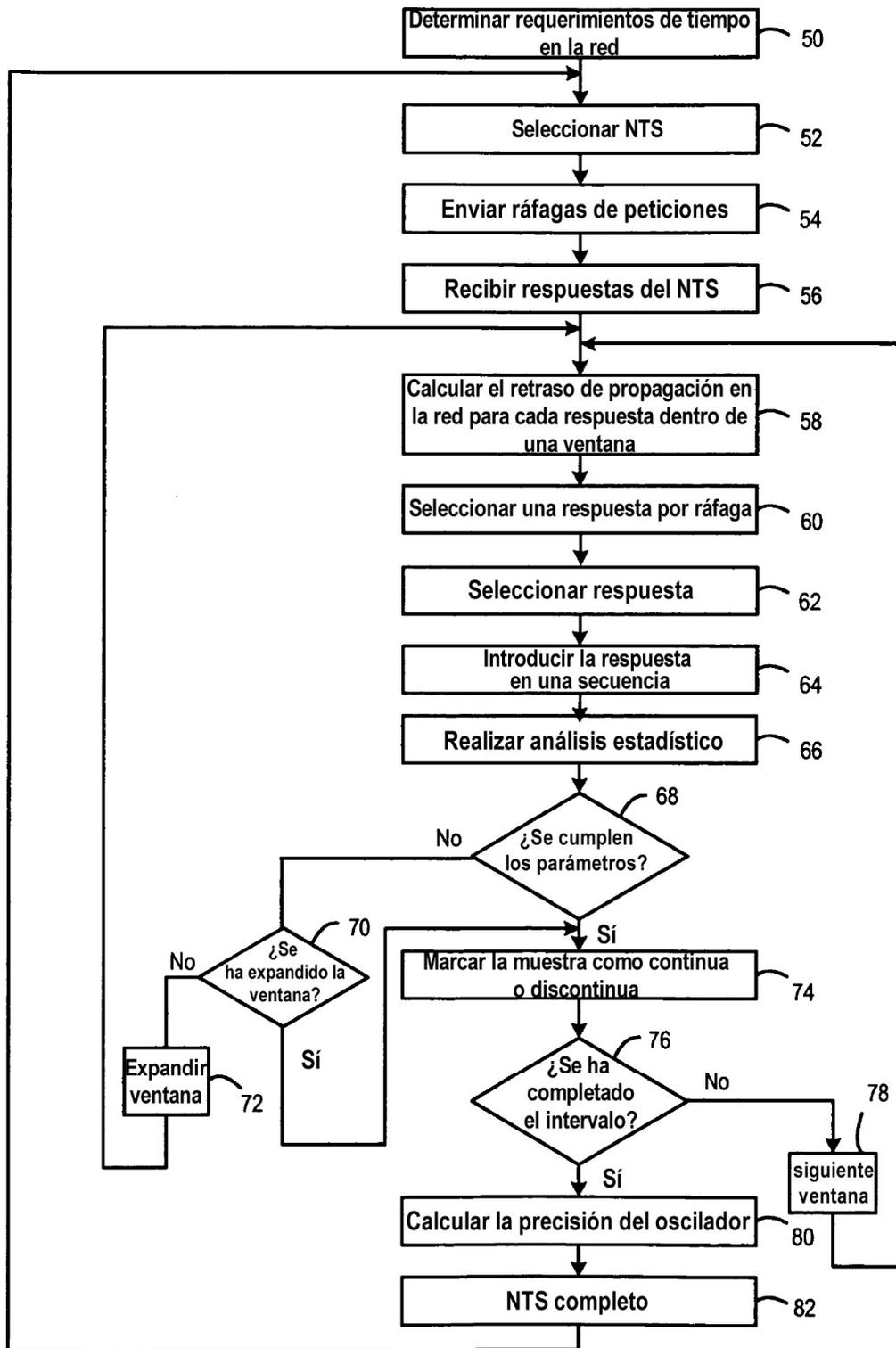


Figura 2

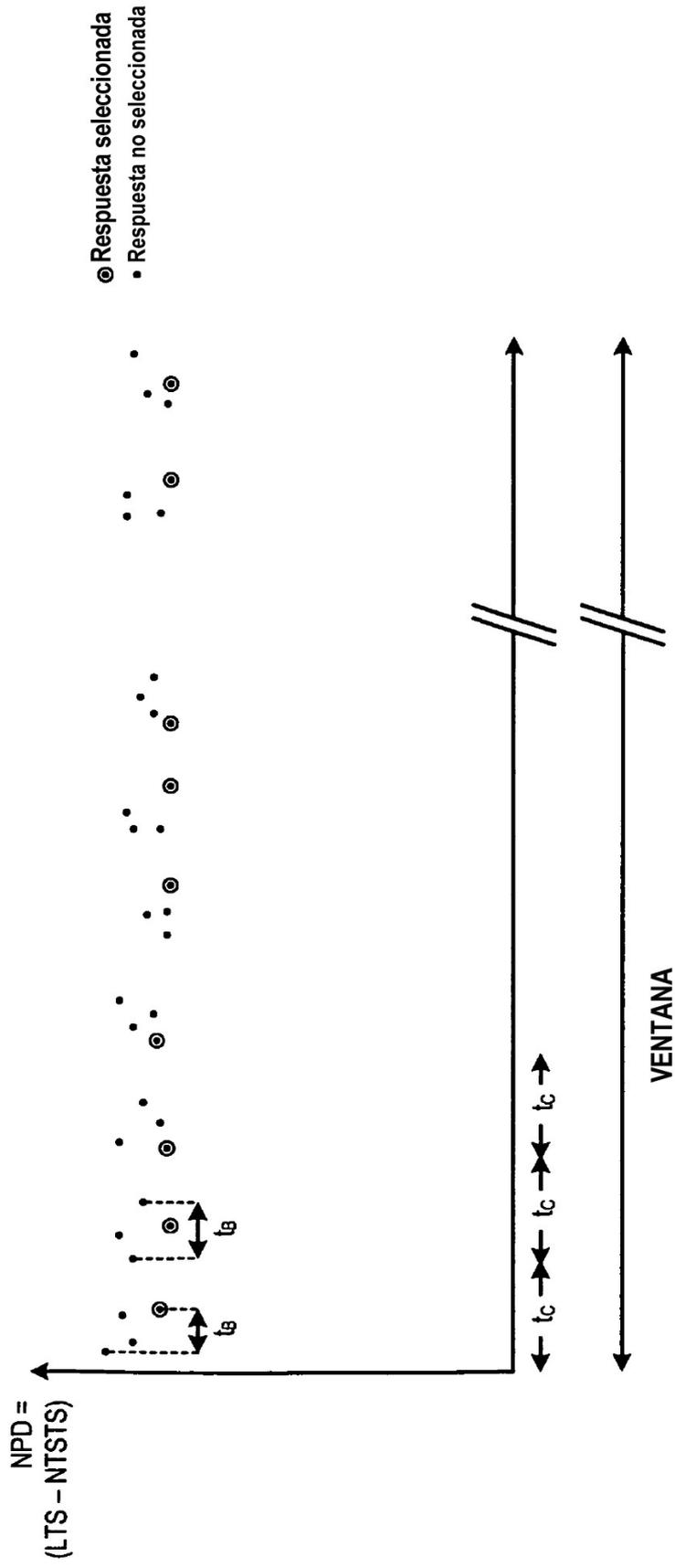


Figura 3

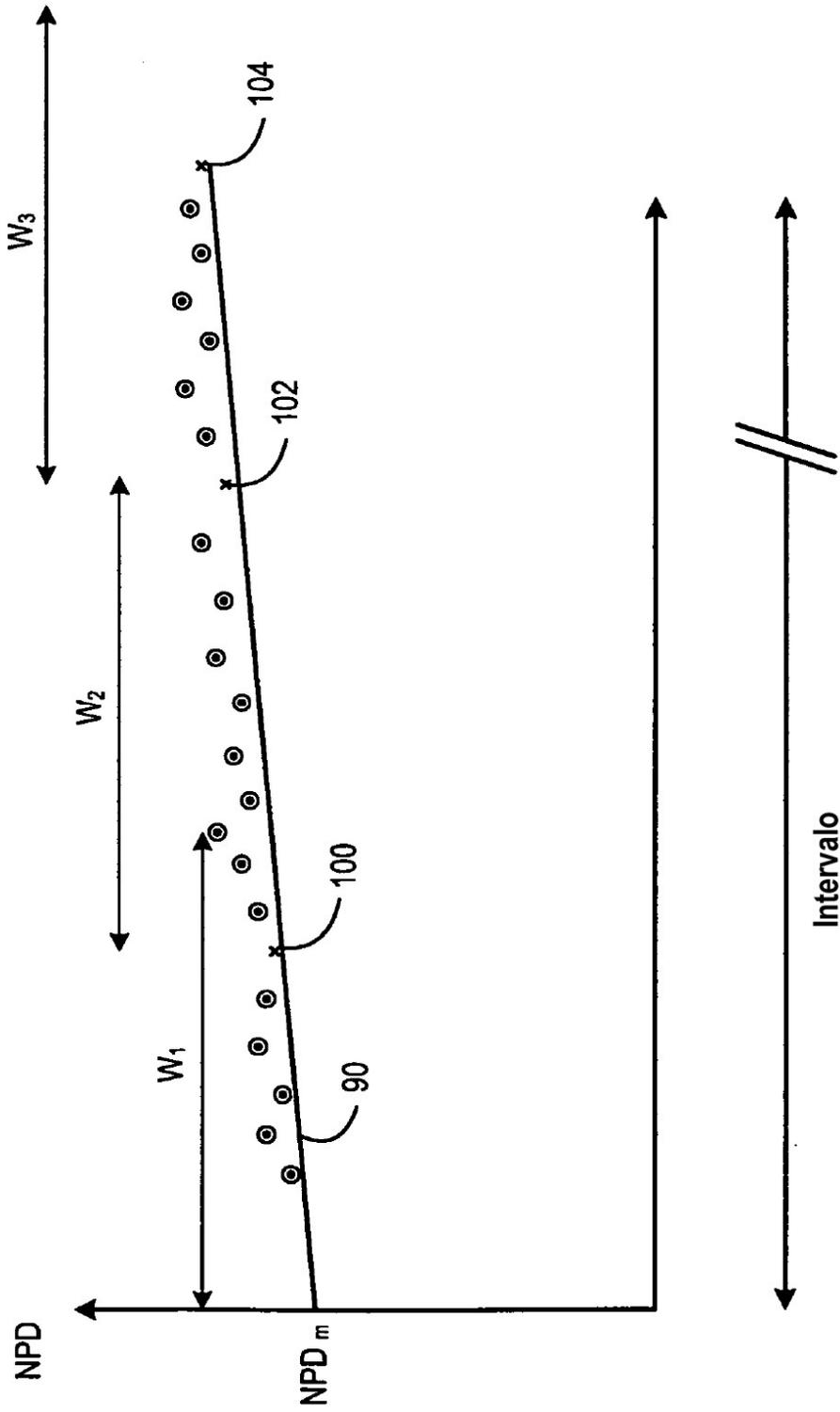


Figura 4