



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 323 591**

51 Int. Cl.:

G01S 1/00 (2006.01)

G01S 5/14 (2006.01)

G04G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04816361 .2**

96 Fecha de presentación : **06.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1697757**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.09.2006**

54

Título: **Procedimiento de actualización del desfase de reloj existente entre una estación BTS de una red GSM y los satélites de un sistema GPS.**

30

Prioridad: **16.12.2003 FR 03 14699**

73

Titular/es: **Alcatel Lucent**
54 rue La Boétie
75008 Paris, FR

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.07.2009

72

Inventor/es: **Monnerat, Michel**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.07.2009

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 323 591 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).

ES 2 323 591 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de actualización del desfase de reloj existente entre una estación BTS de una red GSM y los satélites de un sistema GPS.

5 El presente invento se refiere a un procedimiento de actualización del reloj de una estación de radio de un sistema de radiotelefonía celular que comprende al menos un servidor de asistencia para la mejora de la adquisición de datos por satélite.

10 En el dominio de la telefonía móvil, se revela cada vez más necesario poder localizar los teléfonos móviles.

Para ello, es conocido asociar un dispositivo de radiotelefonía celular, del tipo de teléfono móvil GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) por ejemplo, con un receptor RNSS (Sistema de Radionavegación por Satélite) tal como un receptor del tipo GPS (Sistema de Posicionamiento Global), GLONASS o GALILEO por el que el dispositivo móvil capta emisiones que provienen de satélites para conocer su posición. De esta manera, en caso de accidente de circulación por ejemplo, el dispositivo móvil puede calcular y emitir su posición.

La determinación de la posición del dispositivo puede hacerse de la manera siguiente: una pluralidad de satélites emite de modo permanente una señal datada en destino del receptor. El receptor, en el caso en que estuviera sincronizado sobre el reloj de los satélites, podría entonces medir el tiempo de propagación de esta señal y deducir de ello una distancia que le separa de un satélite particular. A partir de tres satélites, tal receptor es capaz de efectuar una triangulación para determinar su posición. Cada medida de tiempo de propagación representa el radio de una esfera centrada sobre un satélite particular, estando el receptor situado sobre esta esfera. Con dos medidas de distancia, la posición de un receptor está sobre un círculo formado por la intersección de dos esferas. Una tercera medida simultánea reduce la intersección a dos puntos, de los que uno está muy alejado en el espacio y es fácilmente aislado.

Sin embargo, el reloj del receptor está afectado por una desviación o desfase ΔT pues no es totalmente síncrono del sistema GPS. En efecto, los relojes atómicos de los satélites GPS tienen un nivel de precisión muy elevado pero la precisión del receptor GPS, más rudimentaria, es fatalmente mucho menos precisa. Esta desviación o desfase ΔT de reloj es por tanto la diferencia de tiempo entre el reloj del receptor y el reloj de los satélites y puede alcanzar varios segundos. Se traduce por un error de medida de tiempo de propagación de las señales GPS e, igualmente, por un error $c \cdot \Delta T$ sobre las distancias satélite-receptor donde c es la velocidad de la luz. Este error se encuentra en todas las distancias medidas por el receptor. Como las distancias no son perfectas ya que están afectadas de una desviación o desfase de tiempo, son llamadas pseudodistancias. La desviación o desfase de tiempo *a priori* desconocida debe ser determinada.

Existe por tanto una cuarta incógnita para la que es necesario medir al menos una distancia suplementaria, por tanto disponer de al menos cuatro satélites, para resolver un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas.

40 La señal emitida por cada satélite es una señal de espectro escalonado por un código pseudoaleatorio modulado en fase; el receptor GPS debe a continuación hacer la adquisición de esta señal. El receptor genera localmente una réplica de la señal. El receptor retarda a continuación el comienzo de esta réplica hasta que se superpone con la que proviene del satélite. La determinación de este retardo se hace por una técnica de correlación de las dos señales. El valor de este retardo es así el tiempo empleado por la señal para propagarse desde el satélite hasta el usuario. Este género de medida requiere una inmensa precisión (mejor que 100 ns) ya que el tiempo empleado por la señal para efectuar tal trayecto es del orden de 1/20 de segundo. Sin embargo, como el reloj del receptor GPS no está nunca totalmente sincronizado sobre el de los satélites, el receptor va por tanto a tener constantemente que ajustar su reloj por aproximaciones sucesivas a fin de llegar a la correlación máxima de las dos señales. La adquisición de la señal necesita por tanto un barrido de tiempo muy importante por el receptor.

50 Además, la señal emitida por cada satélite es transmitida a una frecuencia conocida e igual a 1575,42 MHz. El efecto Doppler del satélite al que se superpone una incertidumbre o indeterminación del reloj local del receptor entraña una incertidumbre aproximada de +/- 5 KHz sobre la señal recibida por el receptor GPS. Ahora bien la señal generada localmente por el receptor debe tener la misma frecuencia que la señal emitida por el satélite para obtener una buena correlación. Así, al receptor, además del barrido temporal, debe efectuar un barrido de frecuencias a fin de determinar el tiempo empleado por la señal para propagarse desde el satélite hasta el usuario.

Los barridos en tiempo y en frecuencia evocados anteriormente implican una potencia de cálculo y un tiempo de tratamiento de datos muy importantes para el receptor.

60 Una solución consiste en utilizar un servidor de asistencia al receptor GPS del dispositivo móvil de manera que aumente su sensibilidad disminuyendo la superficie tiempo-frecuencia a barrer. Tal servidor está descrito en el documento "Tecnología Interior de GPS" (F. Van Diggelen y col., CTIA Wireless-Agenda, Dallas, Mayo de 2001). Esta tecnología es denominada A-GPS (GPS Asistido). La fig. 1 representa un sistema 1 de telecomunicación que utiliza tal servidor de asistencia 5. Un dispositivo móvil 2 tal como un teléfono portátil que funciona sobre una red telefónica 4 del tipo GSM y que comprende un receptor GPS calcula su posición a partir de señales P1 a P4 emitidas por al menos uno de los satélites S1 a S4. Para ello, el dispositivo 2 envía una solicitud R en forma de una señal de radio sobre la red telefónica 4. Esta solicitud R transita a través de una estación de radio de base 3 del tipo BTS (Estación

ES 2 323 591 T3

Transceptora de Base) asociada a la célula en la que se encuentra el dispositivo móvil 2. La solicitud R es tratada por el servidor 5 que recibe en tiempo real informaciones de satélites a través de las estaciones de radio 6 fijas y equipadas con receptores GPS que reciben informaciones K. En respuesta a la solicitud R, el servidor 5 envía informaciones I hacia el dispositivo móvil 2, transitando dichas informaciones por la estación BTS 3. Estas informaciones contienen por ejemplo las efemérides de los satélites S1 a S4. Gracias a estas informaciones, el dispositivo móvil 2 puede determinar el efecto Doppler de los satélites y reducir considerablemente su barrido en frecuencia. Observemos que existen dos tipos de tecnología A-GPS: una primera tecnología A-GPS es llamada basada en MS (basada en Estación Móvil) y una segunda tecnología es llamada asistida por MS (asistida por Estación Móvil). En el caso de la tecnología basada en MS, el cálculo de la posición del dispositivo móvil 2 es realizado por el propio dispositivo móvil. En el caso de la tecnología asistida por MS, el cálculo de la posición del dispositivo móvil 2 es realizado por el servidor 5.

En el caso de redes telefónicas síncronas del tipo CDMA (Acceso Múltiple de División por Código) o CDMA 2000 utilizadas en los Estados Unidos de Norteamérica, el barrido en tiempo es mucho menos crítico ya que cada uno de los emisores-receptores está sincronizado. Así, utilizando un servidor de asistencia con una red síncrona, se reduce de manera muy importante el barrido a la vez en tiempo y en frecuencia. Por el contrario, en el caso de red asíncrona tal como la red GSM o UMTS que utilizan el AMRT (Acceso Múltiple con Repartición en el Tiempo), la cuestión del barrido temporal sigue siendo muy importante incluso utilizando un servidor de asistencia ya que los relojes de cada emisor-receptor pueden variar considerablemente.

El documento US 2003/0187575 describe la resolución de la desviación o desfase de reloj entre reloj local de un receptor GPS y una constelación de satélites. El documento US 6424811 B1 describe un método de compresión de mensajes de difusión por satélite GPS.

Una solución conocida a este problema está descrita en el documento "Análisis de exactitud de transferencia de tiempo por GPS en redes GSM y UMTS y posibilidades para mejorar la sensibilidad" (J. Syrjärinne, ION GPS 2002, 24-27 septiembre de 2002). Esta solución consiste en equipar cada estación de base BTS 3 tal como se ha representado en la fig. 1 con un receptor GPS. Así, la estación de base 3 puede, después del cálculo de su posición y de la desviación o desfase del reloj existente entre ella y los satélites, determinar el reloj común de los satélites y transmitir este reloj GPS al dispositivo móvil 2 por un marcado de la señal de informaciones I. Este reloj transmitido al dispositivo móvil 2 es bastante preciso en la medida en que no es afectado más que por el tiempo de transmisión de algunos microsegundos entre la estación de base 3 y el dispositivo móvil 2. Este tiempo de transmisión es pequeño ya que el dispositivo móvil 2 se encuentra en la célula asociada a la estación de base 3 y que el diámetro de una célula tal como una célula GSM varía de 300 m a 30 Km según el relieve geográfico y la densidad de población.

Sin embargo, el empleo de tal solución plantea ciertas dificultades. Así, esta solución es extremadamente costosa pues induce un número importante de modificaciones de la red con la instalación de un receptor GPS en cada estación de radio de base del tipo BTS.

El presente invento pretende proporcionar un procedimiento de actualización de la desviación o desfase de reloj existente entre el reloj común de los satélites de un sistema de radionavegación por satélite RNSS y el reloj de una estación de radio del tipo BTS de una red asíncrona de radiotelefonía celular tal como una red GSM, permitiendo dicho procedimiento a los dispositivos móviles de dicha red celular equipados con un receptor de radionavegación por satélite RNSS tener acceso de manera simple y económica a esta desviación o desfase de reloj.

El presente invento propone a este efecto un procedimiento de actualización de la desviación o desfase de reloj existente entre el reloj común de los satélites de un sistema de radionavegación por satélite RNSS y el reloj de una estación de radio de un sistema asíncrono de radiotelefonía celular, comprendiendo dicho sistema asíncrono de radiotelefonía celular además:

- al menos un dispositivo móvil que incluye un receptor de radionavegación por satélite RNSS que recibe datos de satélites proporcionados por al menos cuatro satélites,

- al menos un servidor de asistencia para la mejora de la adquisición de datos de satélites por dicho dispositivo móvil, comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes:

- recepción por dicho dispositivo móvil de una parte de dichos datos de satélites, y por otra parte de datos de asistencia proporcionados por el servidor de asistencia para determinar el efecto Doppler unido a las señales de los satélites,

- cálculo por dicho dispositivo móvil de las pseudodistancias entre dicho dispositivo móvil y dichos satélites,

- encapsulado de dichas pseudodistancias con la fecha o data en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas,

- transmisión de dichas pseudodistancias y de dicha fecha o data en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas en forma de una señal de radio de dicho dispositivo móvil hacia dicho servidor de asistencia a través de un paso por dicha estación de radio,

ES 2 323 591 T3

- determinación por dicho servidor de asistencia de la posición de dicho dispositivo móvil y estimación por dicho servidor de la desviación o desfase de reloj entre el reloj común de dichos satélites y el reloj de dicha estación de radio utilizando dichas pseudodistancias y dicha fecha o data en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas.

5 Gracias al invento, en una red asíncrona del tipo GSM, un servidor de asistencia tal como un servidor A-GPS conoce, utilizando las pseudodistancias y la fecha en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas, la desviación o desfase de reloj que existe entre una estación de radio tal como una estación BTS y los satélites de un sistema RNSS tal como el sistema GPS. De esta manera, la actualización de la desviación o desfase de reloj de una estación de radio particular se hace cada vez que un servidor de asistencia calcula la posición de un dispositivo móvil que pertenece a una zona de tipo célula asociada a dicha estación: este es el caso de los dispositivos móviles que utilizan una tecnología asistida por MS. Este procedimiento de actualización es por tanto un procedimiento automantenido, simple y económico, que no necesita ninguna modificación estructural de la red tal como la adición de receptores RNSS en todas las estaciones de radio.

15 Según un primer modo de realización, la fecha en la que dichas pseudodistancias ha sido calculadas corresponde a las informaciones horarias proporcionadas por dicha estación de radio.

Así, la fecha en la que las pseudodistancias han sido calculadas es determinada sobre la base de la señal de intercambio entre el dispositivo móvil y la estación de radio; en el caso de una señal GSM por ejemplo, la datación de las pseudodistancias se hace gracias a la estructura del mensaje GSM descompuesto en hipertramas descompuestas a su vez en super-tramas, descompuestas a su vez en multi-tramas, descompuestas a su vez en tramas, descompuestas a su vez en bits de tiempo; se pueda asociar un número a cada uno de estos elementos (hiper, super, multi-tramas, tramas, bit) correspondiente a la fecha de cálculo de las pseudodistancias. El servidor va a continuación a determinar la posición del dispositivo móvil así como la diferencia de tiempo que existe entre la datación del cálculo de las pseudodistancias y el reloj de los satélites GPS. El servidor tiene por tanto directamente acceso a la desviación o desfase existente entre el reloj de la estación de radio y el reloj GPS.

Según un segundo modo de realización, la fecha en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas corresponde a la fecha emitida desde el reloj de dicho dispositivo móvil a la que dichas pseudodistancias ha sido calculadas, comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes:

- inserción por dicho dispositivo móvil en dicha señal de radio de la fecha de emisión de dicha señal de radio por dicho dispositivo móvil,
- 35 - inserción por dicha estación de radio en dicha señal de radio de la fecha de recepción de dicha señal de radio por dicha estación de radio,
- determinación por dicho servidor de asistencia de una primera desviación o desfase de reloj entre el reloj de dicho dispositivo móvil y el reloj común de dicho satélites.
- 40 - estimación por dicho servidor de asistencia de una segunda desviación o desfase de reloj entre el reloj de dicho dispositivo móvil y el reloj de dicha estación de radio efectuando la diferencia entre dicha fecha de emisión y dicha fecha de recepción,
- 45 - deducción de la desviación o desfase de reloj entre del reloj común de dichos satélites y el reloj de dicha estación de radio efectuando la diferencia entre dichas primera y segunda desviaciones de reloj.

Según este modo de realización, el servidor de asistencia tal como un servidor A-GPS conoce, por deferencia de dos desviaciones de reloj, la desviación o desfase de reloj existente entre la estación de radio BTS y los satélites del sistema GPS. Observemos aquí que la segunda desviación o desfase de reloj entre el reloj del dispositivo móvil y el reloj de la estación de radio es determinada por el servidor efectuando la diferencia entre la fecha de emisión por el móvil y la fecha de recepción por la estación. Esta segunda desviación o desfase es precisa en el tiempo de trayecto aproximado entre el móvil y la estación. Este tiempo de trayecto del orden de algunos microsegundos es despreciable frente a los valores de esta segunda desviación o desfase de reloj del orden de varios segundos.

Ventajosamente, dicha desviación o desfase de reloj entre el reloj común de dicho satélites es registrada en una base de datos de actualización.

60 El presente invento tiene además por objeto un servidor de asistencia para la mejora de la adquisición de datos de satélites por un dispositivo móvil que comprende una base de datos de desviación o desfase de reloj existente entre el reloj de las estaciones de radio de un sistema asíncrono de radiotelefonía celular y el reloj común de los satélites de un sistema de radionavegación por satélite.

65 Ventajosamente, dichas desviaciones de reloj son actualizadas por un procedimiento de actualización según el invento.

ES 2 323 591 T3

El presente invento tiene igualmente por objeto un procedimiento de actualización por un servidor de asistencia de la adquisición de datos de satélites por un dispositivo móvil que comprende un receptor de radionavegación por satélite RNSS en un sistema asíncrono de radiotelefonía celular que comprende las etapas siguientes:

- 5
- envío por dicho dispositivo móvil de una solicitud de asistencia hacia dicho servidor de asistencia a través de un paso por una estación de radio asociada a dicho dispositivo móvil,
 - identificación por dicho servidor de la desviación o desfase de reloj entre el reloj común de los satélites y el reloj de dicha estación de radio actualizada por un procedimiento de actualización según el invento.
- 10

Así, el procedimiento de mejora por un servidor de asistencia utiliza ventajosamente el procedimiento de actualización de las desviaciones de reloj según el invento.

15 Según un primer modo de realización, dicho procedimiento de mejora por un servidor de asistencia comprende una etapa de transmisión de datos de asistencia por dicho servidor de asistencia, comprendiendo dichos datos de asistencia:

- 20
- dichas informaciones horarias asociadas a dicha estación de radio y extraídas a partir de la desviación o desfase de reloj entre el reloj común de los satélites y el reloj de dicha estación de radio actualizada por un procedimiento de actualización según el primer modo de realización del invento,
 - la hora del reloj común de los satélites extraída a partir de la desviación o desfase de reloj entre el reloj común de los satélites y el reloj de dicha estación de radio y actualizada por dicho procedimiento de actualización.
- 25

Ventajosamente, dichas informaciones horarias asociadas a dicha estación de radio son transferidas al tiempo que la fecha de referencia de la señal de radio BTS en forma de referencias de hipertramas, de super-tramas, de multi-tramas y de número de bits y la hora del reloj común de los satélites está asociada a dicha fecha de referencia BTS.

30 Según un segundo modo de realización, dicho procedimiento de mejora por un servidor de asistencia comprende las etapas siguientes:

- 35
- transmisión de datos de asistencia por dicho servidor de asistencia, comprendiendo dichos datos de asistencia una desviación o desfase de reloj entre el reloj común de los satélites y el reloj de dicha estación de radio actualizada por un procedimiento de actualización según el segundo modo de realización del invento,
 - inserción por dicha estación de radio, en una señal de radio emitida por dicho dispositivo, de la fecha de emisión de dicha señal de radio por dicha estación de radio.
- 40

Así los datos de asistencia proporcionados a un dispositivo móvil comprenden la desviación o desfase de reloj actualizada entre el reloj común de los satélites y el reloj de la estación de radio asociada al dispositivo móvil. Al comprender la señal de radio además la fecha de emisión de la señal de radio de datos de asistencia por la estación de radio, el dispositivo móvil tiene por tanto acceso a una estimación precisa de su desviación o desfase de reloj con la estación de radio y, por simple diferencia, a una estimación precisa de su desviación o desfase de reloj con los satélites. En efecto a la recepción de la señal de radio, el móvil conoce, con la duración despreciable de trayecto aproximadamente, la fecha del reloj de la estación de base así como la diferencia de reloj entre la estación de base y el sistema de satélites.

45

50 El presente invento tiene igualmente por objeto un procedimiento de cálculo de la posición de un dispositivo móvil que comprende un receptor de radionavegación por satélites RNSS en un sistema asíncrono de radiotelefonía celular que comprende las etapas siguientes:

- 55
- mejora por un servidor de asistencia de la adquisición de datos de satélites por dicho dispositivo móvil por un procedimiento de mejora según el invento,
 - adquisición de los datos de satélites por dicho dispositivo móvil,
 - cálculo por dicho dispositivo móvil de pseudodistancias entre dicho dispositivo móvil y los satélites a partir de dichos datos de satélites,
 - determinación por dicho servidor de asistencia o por dicho dispositivo móvil de la posición de dicho dispositivo móvil.
- 60

65 Se ve aquí que el procedimiento de cálculo de la posición de un dispositivo móvil funciona tanto para un dispositivo móvil del tipo asistido por MS (determinación de la posición por el servidor) como para un dispositivo móvil del tipo basado en MS (determinación de la posición por el dispositivo móvil).

ES 2 323 591 T3

El presente invento tiene igualmente por objeto un dispositivo móvil que comprende un receptor de radionavegación por satélites RNSS en un sistema asíncrono de radiotelefonía celular y medios de determinación de la posición de dicho dispositivo móvil por el procedimiento de cálculo de la posición según el invento.

5 El presente invento tiene finalmente por objeto un procedimiento de actualización de la desviación o desfase de reloj existente entre el reloj común de los satélites de un sistema de radionavegación por satélites RNSS y el reloj de una estación de radio de un sistema asíncrono de radiotelefonía celular, comprendiendo dicho sistema asíncrono de radiotelefonía celular además:

- 10 - al menos un dispositivo móvil que incluye un receptor de radionavegación por satélites RNSS que recibe datos de satélites proporcionados por al menos cuatro satélites y que intercambian una señal de radio con dicha estación de radio,
- 15 - al menos un servidor de asistencia para la mejora de la adquisición de datos por satélites por dicho dispositivo móvil,

comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes:

- 20 - recepción por dicho dispositivo móvil de dichos datos de satélites,
- 25 - cálculo por dicho dispositivo móvil de las pseudodistancias entre dicho dispositivo móvil y dichos satélites,
- determinación por dicho dispositivo móvil de la posición de dicho dispositivo móvil y estimación por dicho dispositivo móvil de la desviación o desfase de reloj entre el reloj común de dichos satélites y el reloj de dicha estación de radio utilizando dichas pseudodistancias y dicha fecha en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas, correspondiendo dicha fecha en la que dichas pseudodistancias han sido calculadas a las informaciones horarias proporcionadas por dicha estación de radio.

30 Tal procedimiento permite la actualización de la desviación o desfase de reloj existente entre el reloj común de los satélites de un sistema de radionavegación por satélites RNSS y el reloj de una estación de radio a partir de un dispositivo portátil que utiliza una tecnología basada en MS.

35 Otras características y ventajas del presente invento aparecerán en la descripción siguiente de un modo de realización del invento dado a título ilustrativo y en ningún modo limitativo.

En las figuras siguientes:

La fig. 1 representa un sistema de telecomunicación según el estado de la técnica,

40 La fig. 2 representa un sistema de telecomunicación que pone en práctica el procedimiento de actualización de la desviación o desfase de reloj según un primer modo realización del invento,

45 La fig. 3 representa un sistema de telecomunicación tal como se ha representado en la fig. 2 que emplea un procedimiento de mejora por un servidor de asistencia de la adquisición de datos de satélites según un primer modo de realización del invento,

La fig. 4 representa un sistema de telecomunicación que emplea el procedimiento de actualización de la desviación o desfase de reloj según un segundo modo realización del invento,

50 La fig. 5 representa un sistema de telecomunicación tal como se ha representado en la fig. 4, que emplea un procedimiento de mejora por un servidor de asistencia de la adquisición de datos de satélites según un segundo modo realización del invento.

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

55 La fig. 2 representa un sistema 100 de telecomunicación que comprende un servidor de asistencia 500. Como en la fig. 1, un dispositivo móvil 200 tal como un teléfono portátil que funciona sobre una red telefónica 400 del tipo GSM y que comprende un receptor GPS busca calcular su posición a partir de señales pseudoaleatorias P01 a P04 emitidas por los cuatro satélites S01 a S04. Para ello, el dispositivo 200 envía una solicitud no representada en forma de una señal de radio sobre la red telefónica 400. Esta solicitud transita a través de una estación de radio de base 300 del tipo BTS (Estación Transceptora de Base) asociada a la célula en la que se encuentra el dispositivo móvil 200. La solicitud es tratada por el servidor 500 que recibe en tiempo real informaciones de los satélites a través de las estaciones de radio 600 fijas y equipadas de receptores GPS que reciben informaciones no representadas.

65 A partir de las señales P01 a P04 y de las informaciones de asistencia proporcionadas por el servidor 500 que le permiten en particular determinar el efecto Doppler de los satélites, el dispositivo móvil 200 calcula las pseudodistancias con relación a los cuatro satélites S01 a S04.

ES 2 323 591 T3

El dispositivo móvil 200 utiliza una tecnología asistida por MS es decir que el cálculo de su posición es realizado por el servidor 500 y no por el dispositivo móvil 200.

Así, las pseudodistancias son transmitidas en forma de una señal de radio RA hacia el servidor de asistencia 50. Antes de llegar al servidor 50, esta señal RA va a transitar por la estación de base 30 y luego por la red telefónica GSM 40.

La señal RA comprende además una datación DE correspondiente a la fecha de medida de la pseudodistancias por el dispositivo móvil 20. Para realizar esta datación, se utiliza la señal GSM. La datación de la pseudodistancias se hace gracias de la estructura del mensaje GSM descompuesto en super-tramas, descompuestas a su vez en tramas, descompuestas a su vez en bits de tiempo; se puede ofrecer un número cada uno de estos elementos (hiper, super, multi-tramas, tramas, bits) correspondiente a la fecha de cálculo de las pseudodistancias.

Después de encaminamiento por la estación de base 300 y la red 400, el servidor 500 recibe la señal RA.

El servidor 500 va a continuación a determinar la posición del dispositivo móvil así como la diferencia de tiempo que existe entre la datación del cálculo de las pseudodistancias y el reloj de los satélites GPS. El servidor 500 tiene así directamente acceso a la desviación o desfase $\Delta H = H_{\text{sat}} - H_{\text{BTS}}$ existente entre el reloj H_{sat} de los satélites S01 a S04 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 300.

Esta desviación o desfase de reloj ΔH es registrada en una base de datos 700 del servidor 500.

De esta manera, en una red asíncrona del tipo GSM, el servidor de asistencia A-GPS 500 conoce la desviación o desfase de reloj existente entre la estación de radio de base BTS 300 y los satélites del sistema GPS. La actualización de la desviación o desfase de reloj de la estación 300 se hará cada vez que un servidor de asistencia calcule la posición de un dispositivo móvil que se encuentra en la célula asociada a la estación 300 y que utiliza una tecnología asistida por MS. La actualización de la base de datos 700 es por tanto automatizada cada vez que un dispositivo móvil que utiliza la tecnología asistida por MS busca determinar su posición.

Obsérvese sin embargo que es igualmente posible mantener la base de datos 700 utilizando un dispositivo móvil que se encuentra en la célula asociada a la estación 300 y utilizando una tecnología basada en MS. En este caso, el dispositivo móvil calcula por sí mismo su posición. Una solución consiste entonces en calcular esta posición tomando como referencia de tiempo de cálculo de las pseudodistancias, la datación de la señal GSM intercambiada con la estación de base. Así, el dispositivo móvil calcula al mismo tiempo su posición y la desviación o desfase $\Delta H = H_{\text{sat}} - H_{\text{BTS}}$ existente entre el reloj H_{sat} de los satélites S01 a S04 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 300. El dispositivo móvil puede a continuación reenviar su posición y la desviación al servidor a fin de actualizar la base de datos.

La utilización de la base de datos 700 que comprende la actualización de la desviación o desfase de reloj existente entre el reloj H_{sat} de los satélites S01 a S04 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 300 será mejor comprendida con referencia a la fig. 3 que representa un sistema 100 idéntico al de la fig. 2 a diferencia de que un segundo dispositivo móvil 201 que desea obtener su posición con relación a los satélites S01 a S04 recibe esta vez una señal de asistencia AS que proviene del servidor de asistencia 50.

A fin de ilustrar la utilización de la base de datos 700, tomaremos un dispositivo móvil 201 que pertenece a la misma célula que el dispositivo móvil 200 representado en la fig. 2. Los datos de asistencia AS transitan por tanto por la red 400 y la estación de base 300 antes de llegar al dispositivo móvil 201.

Cuando el servidor 500 recibe una solicitud de asistencia no representada del dispositivo móvil 200, esta solicitud comprende una indicación que permite identificar la estación de base 300. El servidor 500 va por tanto a buscar en la base de datos 700 la desviación o desfase de reloj ΔH actualizada existente entre el reloj H_{sat} de los satélites S01 a S04 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 300.

De esta desviación o desfase de reloj ΔH , el servidor 500 extrae la fecha de la estación de base que ha permitido el cálculo de ΔH así como la hora correspondiente del reloj H_{sat} de los satélites.

Estas dos informaciones son insertadas en la señal AS de datos de asistencia. Esta señal AS es a continuación transmitida al dispositivo móvil 200 a través de la red 400 y de la estación de base 300. La inserción de estas dos informaciones puede ser realizada como sigue:

- transmisión de una señal sonora horaria de BTS emplazada sobre un acontecimiento (hiper, super, multi tramas, tramas, bits)
- asociación a esta señal sonora horaria de una hora GPS.

Desde entonces, el dispositivo móvil 200 dispone de la fecha de la estación de base así como de la obra correspondiente del reloj H_{sat} de los satélites. Basta al dispositivo móvil 200 alcanzar el paso de la fecha de la estación de base que ha permitido el cálculo de ΔH para emplazarse sobre la hora correspondiente del reloj H_{sat} de los satélites.

ES 2 323 591 T3

Este reloj H_{sat} le permite sincronizar su propio reloj y reducir considerablemente el barrido temporal permitiéndole adquirir las señales pseudoaleatorias P11 a P14 de los satélites S01 a S04.

Estas señales pseudoaleatorias van a continuación a permitir al dispositivo móvil 200 calcular pseudodistancias.

Observemos que el dispositivo móvil 200 puede utilizar o bien la tecnología basada en MS (en este caso, calcula directamente su posición a partir de las pseudodistancias) o bien una tecnología asistida por MS (en este caso, proporciona las pseudodistancias al servidor 500 que calcula su posición).

La fig. 4 presenta un sistema de telecomunicación que comprende un servidor de asistencia 50. Como en la fig. 1, un dispositivo móvil 20 tal como un teléfono portátil que funciona sobre una red telefónica 40 del tipo GSM y que comprende un receptor GPS busca calcular su posición a partir de señales pseudoaleatorias P01 a P04 emitidas por los cuatro satélites S01 a S04. Para ello, el dispositivo 20 envía una solicitud no representada en forma de una señal de radio sobre la red telefónica 40. Esta solicitud transita través de una estación de radio de base 30 del tipo BTS (Estación Transceptora de Base) asociada a la célula en la que se encuentra el dispositivo móvil 20. La solicitud es tratada por el servidor 50 que recibe en tiempo real informaciones de los satélites a través de las estaciones de radio 60 fijas y equipadas de receptores GPS que reciben informaciones no representadas.

A partir de las señales P01 a P04 y de las informaciones de asistencia proporcionadas por el servidor 50 que le permiten en particular determinar el efecto Doppler de los satélites, el dispositivo móvil 20 calcula las pseudodistancias con relación a los cuatro satélites S01 a S04.

El dispositivo móvil 20 utiliza una tecnología asistida por MS es decir que el cálculo de su posición es realizado por el servidor 50 y no por el dispositivo móvil 20.

Así, las pseudodistancias son transmitidas en forma de una señal de radio RA' hacia el servidor de asistencia 50. Antes de llegar al servidor 50, esta señal RA' va a transitar por la estación de base 30 y luego por la red telefónica GSM 40.

La señal RA' comprende igualmente la datación de medida de las pseudodistancias determinada a partir del reloj del dispositivo móvil 20.

La señal RA' comprende, además la datación de medida de las pseudodistancias, una estampilla temporal DE' marcada por el dispositivo móvil 20 correspondiente a la fecha de emisión de esta señal RA' por el dispositivo móvil 20.

La señal RA' es a continuación recibida por la estación de base 30 que marca a su vez la señal RA' con una estampilla temporal DR correspondiente a la fecha de emisión de dicha señal RA' por la estación de base 30 en forma de una señal de radio.

Después de encaminamiento por la red 40, el servidor de asistencia 50 recibe la señal RA' con las estampillas temporales DE' y DR.

El servidor 50 va entonces a calcular, a partir de las pseudodistancias, la posición del dispositivo móvil 20 así como una primera desviación o desfase de reloj ΔH_1 existente entre el reloj H_{mob} del dispositivo móvil 20 y el reloj común H_{sat} de los satélites: $\Delta H_1 = H_{\text{mob}} - H_{\text{sat}}$.

El servidor 50 va igualmente a calcular a partir de las estampillas temporales DE y DR, una segunda desviación o desfase de reloj ΔH_2 existente entre el reloj H_{mob} del dispositivo móvil 20 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 30: $\Delta H_2 = H_{\text{mob}} - H_{\text{BTS}}$.

Despreciando el tiempo de transferencia de la señal RA para pasar del dispositivo móvil 20 a la estación de base 30, del orden de algunos microsegundos, la segunda desviación o desfase de reloj ΔH_2 está dada por la relación: $\Delta H_2 = DE - DR$.

Desde entonces, efectuando la diferencia entre ΔH_2 y ΔH_1 , el servidor 50 obtiene una tercera desviación o desfase de reloj ΔH_3 entre el reloj H_{sat} de los satélites S01 a S04 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 30: $\Delta H_3 = H_{\text{sat}} - H_{\text{BTS}}$.

Esta tercera desviación o desfase de reloj ΔH_3 es registrada en una base de datos 70 del servidor 50.

De esta manera, en una red asíncrona del tipo GSM, el servidor de asistencia A-GPS 50 conoce, por diferencia de dos desviaciones de reloj, la desviación o desfase de reloj existente entre la estación de radio de base BTS y los satélites del sistema GPS. La actualización de la desviación o desfase de reloj de la estación de radio 30 se hará cada vez que un servidor de asistencia calcule la posición de un dispositivo móvil que se encuentra en la célula asociada a la estación 30 y utilizando una tecnología asistida por MS. La actualización de la base de datos 70 es por tanto automantenida cada vez que un dispositivo móvil que utiliza una tecnología asistida por MS busca determinar su posición.

ES 2 323 591 T3

La utilización de la base de datos 70 que comprende la actualización de la desviación o desfase del reloj existente entre el reloj H_{sat} de los satélites S01 a S04 y el reloj H_{BTS} de la estación de base 30 será mejor comprendida con relación a la fig. 5 que representa un sistema 10 idéntico al de la fig. 4 a diferencia de que un segundo dispositivo móvil 202 que desea obtener su posición con relación a los satélites S01 a S04 recibe esta vez una señal de asistencia AS' que proviene del servidor de asistencia 50.

A fin de ilustrar la utilización de la base de datos 70, tomaremos un dispositivo móvil 202 que pertenece a la misma célula que el dispositivo móvil 20 representado en la fig. 4. Los datos de asistencia AS' transitan por tanto por la red 40 y la estación de base 30 antes de llegar al dispositivo móvil 202.

Cuando el servidor 50 recibe una solicitud de asistencia no representada del dispositivo móvil 202, va a buscar en la base de datos 70 la desviación o desfase de reloj ΔH_3 actualizada existente entre el reloj H_{sat} de los satélites y el reloj H_{BTS} de la estación de base 30.

Según un primer modo de funcionamiento, esta desviación o desfase de reloj ΔH_3 es utilizada para proporcionar al usuario (MS) la fecha GPS en la señal AS' de datos de asistencia. Una puesta en práctica posible consiste en proporcionar una fecha de referencia BTS (una señal sonora) (hiper, super, multi tramas, tramas, bits) a la que está asociada una fecha GPS. Esta señal AS' es a continuación transmitida sobre la red 40 y luego hacia el móvil a través de la estación de base 30. El dispositivo móvil 202 dispone así de ΔH_3 y por consiguiente de la fecha GPS al paso de la señal sonora del reloj BTS referenciado.

Según un segundo modo de funcionamiento, esta desviación o desfase de reloj ΔH_3 es insertada en la señal AS' de datos de asistencia. Esta señal AS' es a continuación transmitida sobre la red 40 y luego hacia la estación de base 30 que marca la señal AS' con una estampilla temporal DR2 correspondiente a la fecha de recepción por la estación 30 de la señal AS'.

El dispositivo móvil 202 dispone así de ΔH_3 y DR2 y tiene por tanto acceso efectuando la diferencia de estos dos valores al reloj común de los satélites H_{sat} .

Este reloj H_{sat} le permite sincronizar su propio reloj y reducir considerablemente el barrido temporal permitiéndole adquirir las señales pseudoaleatorias P11 a P14 de los satélites S01 a S04.

Estas señales pseudoaleatorias van a continuación a permitir al dispositivo móvil 202 calcular pseudodistancias.

Observemos que el dispositivo móvil 202 puede utilizar bien una tecnología basada en MS (en este caso, calcula directamente su posición a partir de las pseudodistancias) o bien una tecnología asistida por MS (en este caso, proporciona las pseudodistancias al servidor 50 que calcula su posición).

Bien entendido, el invento no está limitado al modo de realización que acaba de ser descrito.

En particular, el invento ha sido descrito en el caso de un sistema GPS pero puede tratarse de otro sistema RNSS tal como un receptor del tipo GLONASS o GALILEO.

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento de actualización de la desviación o desfase de reloj existente entre el reloj común de los
satélites (S01 a S04) de un sistema de radionavegación por satélite RNSS y el reloj de una estación de radio (30, 300)
de un sistema asíncrono de radiotelefonía celular, comprendiendo dicho sistema asíncrono de radiotelefonía celular
además: al menos un dispositivo móvil (20, 200) que incluye un receptor de radionavegación por satélite RNSS que
recibe datos de satélites (P01 a P04) proporcionados por al menos cuatro satélites (S01 a S04); al menos un servidor
de asistencia (50, 500) para la mejora de la adquisición de datos de satélites por dicho dispositivo móvil (20, 200),
10 comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes: recepción por dicho dispositivo móvil (20, 200) de una
parte de dichos datos de satélites (P01 a P04), y por otra parte de datos de asistencia proporcionados por servidor de
asistencia para determinar el efecto Doppler unido a las señales de los satélites; cálculo por dicho dispositivo móvil
(20, 200) de las seudodistancias entre dicho dispositivo móvil (20, 200) y dichos satélites (S01 a S04); encapsulado de
dichas seudo distancias con la fecha (DE, DE') en la que dichas seudodistancias han sido calculadas, correspondiendo
15 la fecha (DE, DE') a la que dichas seudodistancias han sido calculadas a las informaciones horarias proporcionadas
por dicha estación de radio (30, 300); transmisión de dichas seudodistancias y de dicha fecha (DE, DE') a la que dichas
seudodistancias han sido calculadas en forma de una señal de radio de dicho dispositivo móvil (20, 200) hacia dicho
servidor de asistencia (50, 500) a través de un paso por dicha estación de radio (30, 300); determinación por dicho
servidor de asistencia (50, 500) de la posición de dicho dispositivo móvil y estimación por dicho servidor (50, 500)
20 de la desviación o desfase de reloj entre el reloj común de dichos satélites (S01 a S04) y el reloj de dicha estación de
radio (30, 300) utilizando dichas seudodistancias y dicha fecha (DE, DE') en la que dichas seudodistancias han sido
calculadas.

25 2. Un procedimiento según la reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la fecha (DE') a la que dichas seudodistan-
cias han sido calculadas corresponde a la fecha emitida desde el reloj de dicho dispositivo móvil (20) en la que dichas
seudodistancias han sido calculadas, comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes: inserción por dicho
dispositivo móvil (20) en dicha señal de radio de la fecha de emisión de dicha señal de radio por dicho dispositivo
móvil (20); inserción por dicha estación de radio (30) en dicha señal de radio de la fecha de recepción de dicha señal
de radio por dicha estación de radio (30); determinación por hechos servidor de asistencia (50) de una primera desvia-
ción o desfase de reloj entre el reloj de dicho dispositivo móvil (20) y el reloj común de dicho satélites (S01 a S04);
30 estimación por dicho servidor de asistencia (50) de un segunda desviación o desfase de reloj entre el reloj de dicho
dispositivo móvil (20) y el reloj de dicha estación de radio (30) efectuando la diferencia entre dicha fecha de emisión y
dicha fecha de recepción; deducción de la desviación o desfase de reloj entre del reloj común de dichos satélites (S01
a S04) y el reloj de dicha estación de radio (30) efectuando la diferencia entre dichas primera y segunda desviación o
desfase de reloj.
35

3. Un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque dicha desviación o
desfase de reloj entre el reloj común de dichos satélites (S01 a S04) y el reloj de dicha estación de radio (30) está
registrada en una base de datos de actualización (70, 700).
40

4. Un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque dicha estimación de la
desviación o desfase de reloj entre el reloj común de dichos satélites (S01 a S04) y el reloj de dicha estación de radio
(30, 300) es realizada por dicho servidor de asistencia (50, 500).
45

5. Un procedimiento según una de las reivindicaciones 1ª a 3ª **caracterizado** porque dicha estimación de la des-
viación o desfase de reloj entre el reloj común de dichos satélites (S01 a S04) y el reloj de dicha estación de radio (30,
300) es realizada por dicho dispositivo móvil (20).
50

50

55

60

65

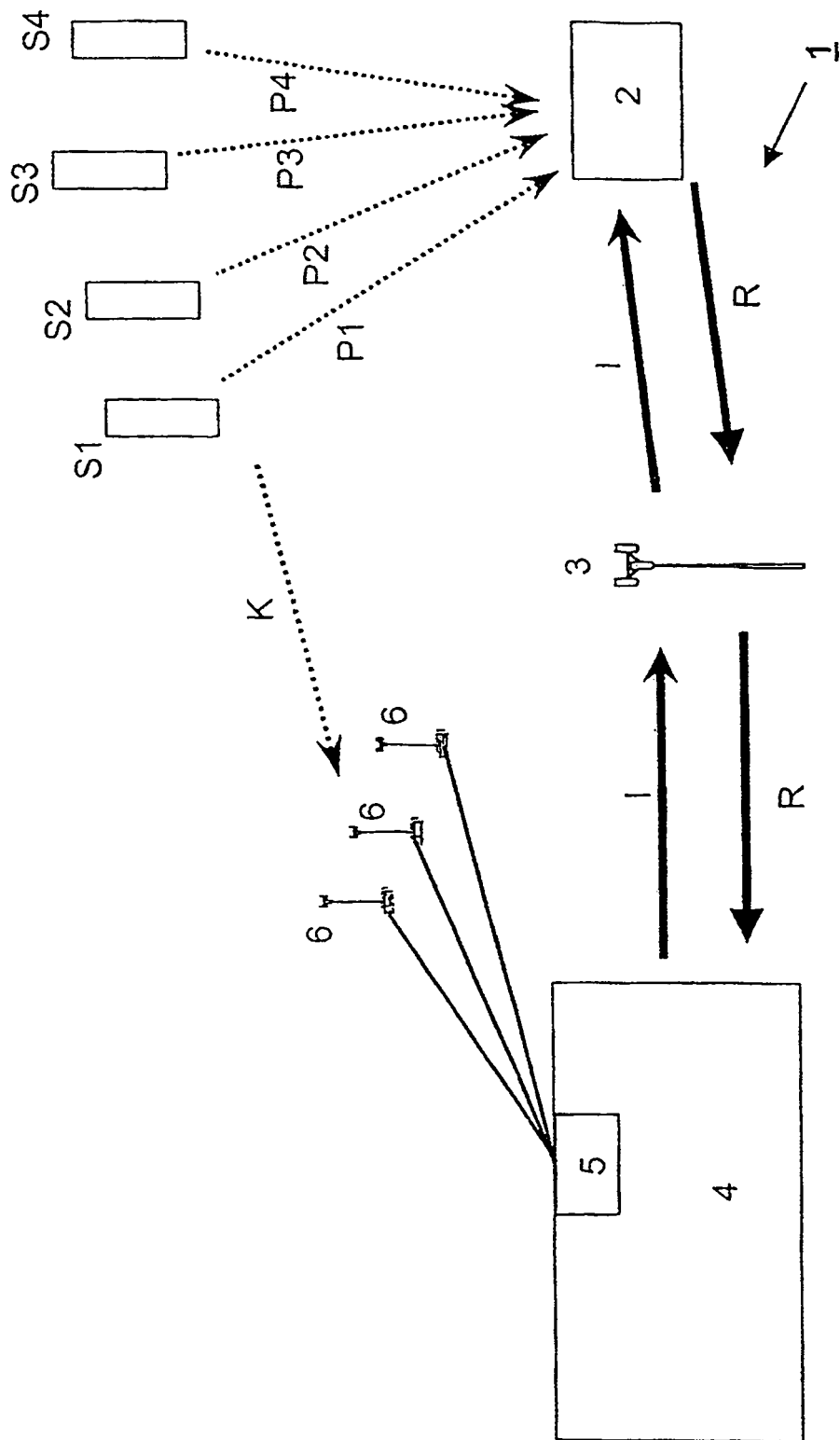


Figura 1

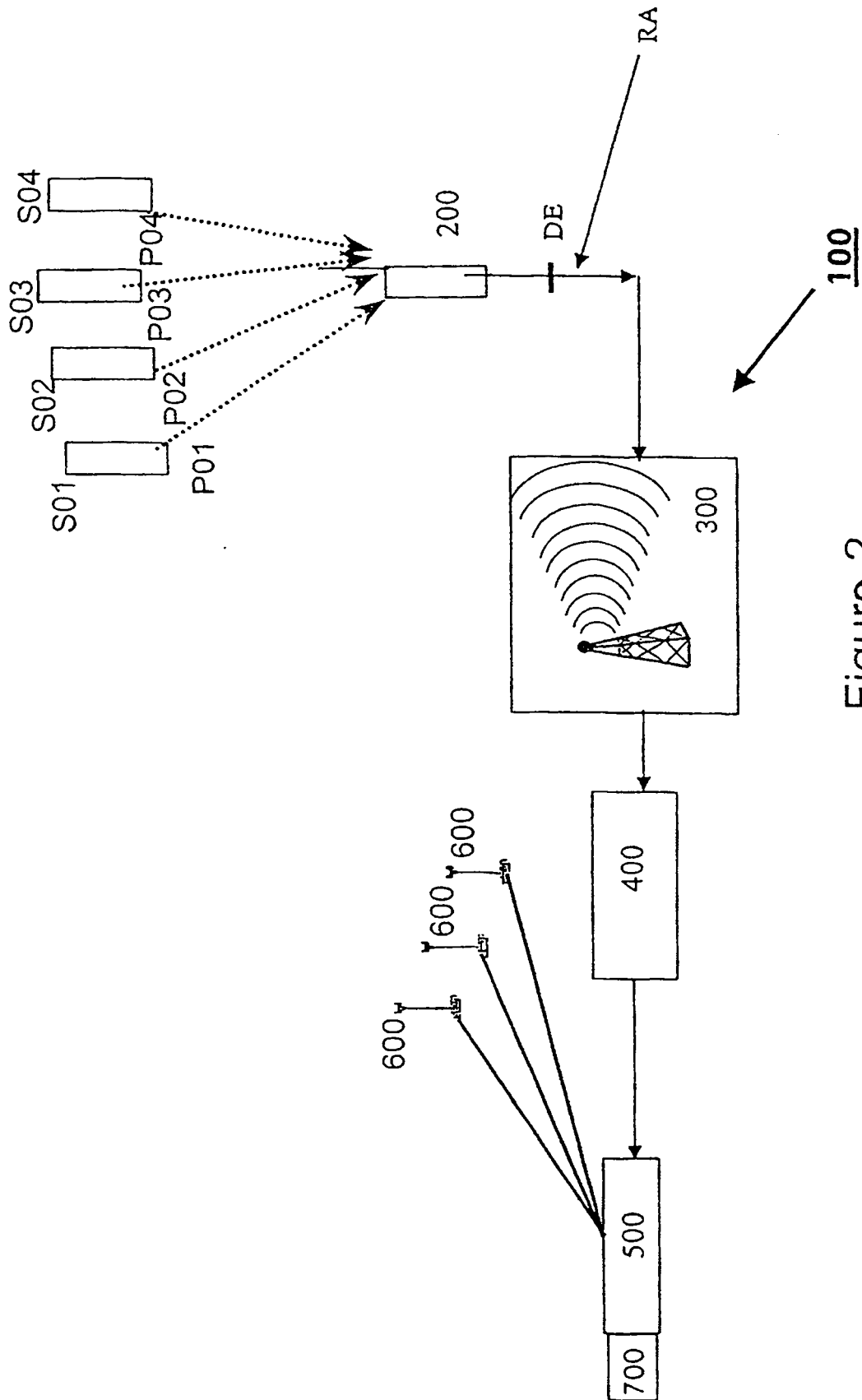


Figura 2

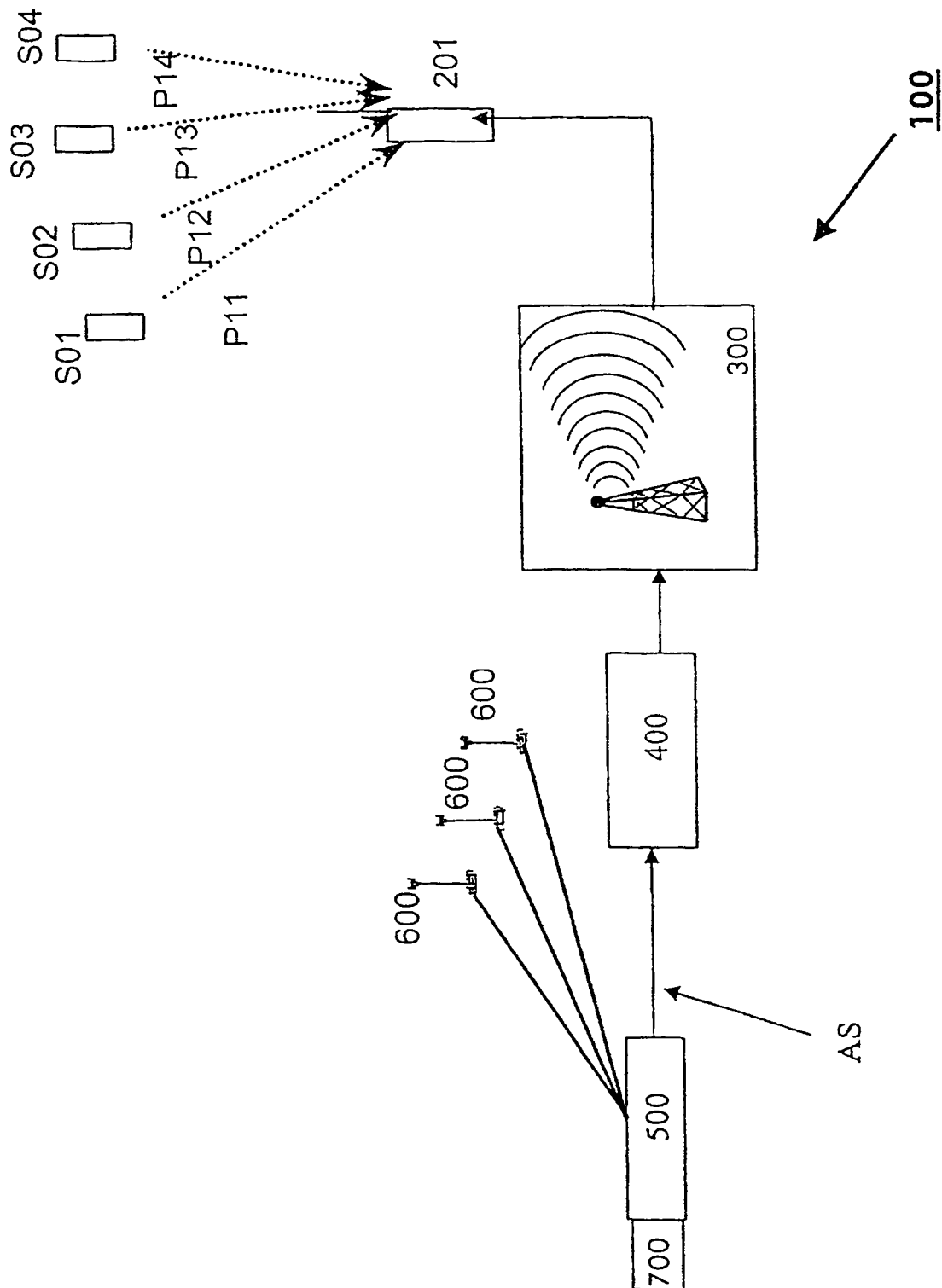


Figura 3

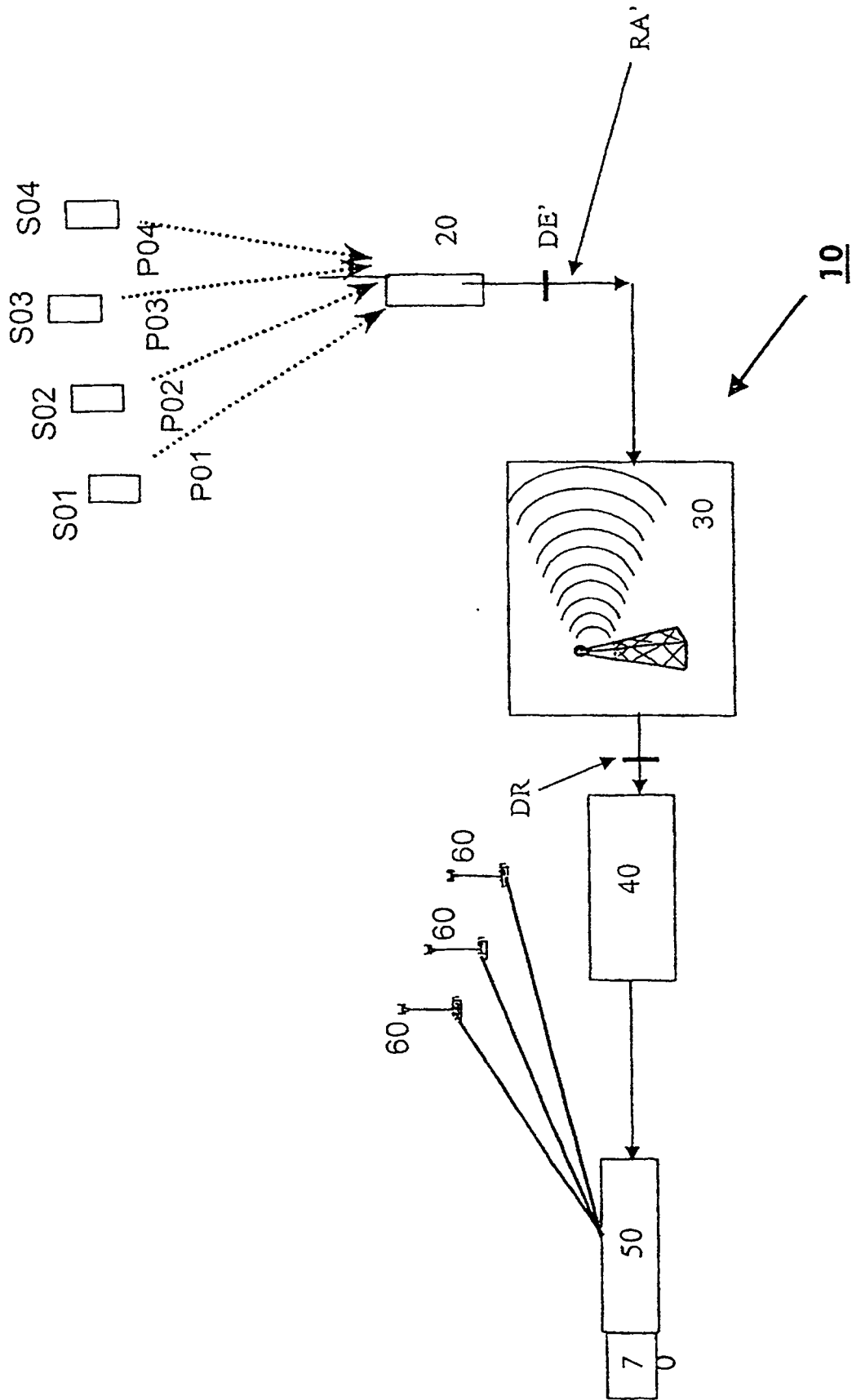


Figura 4

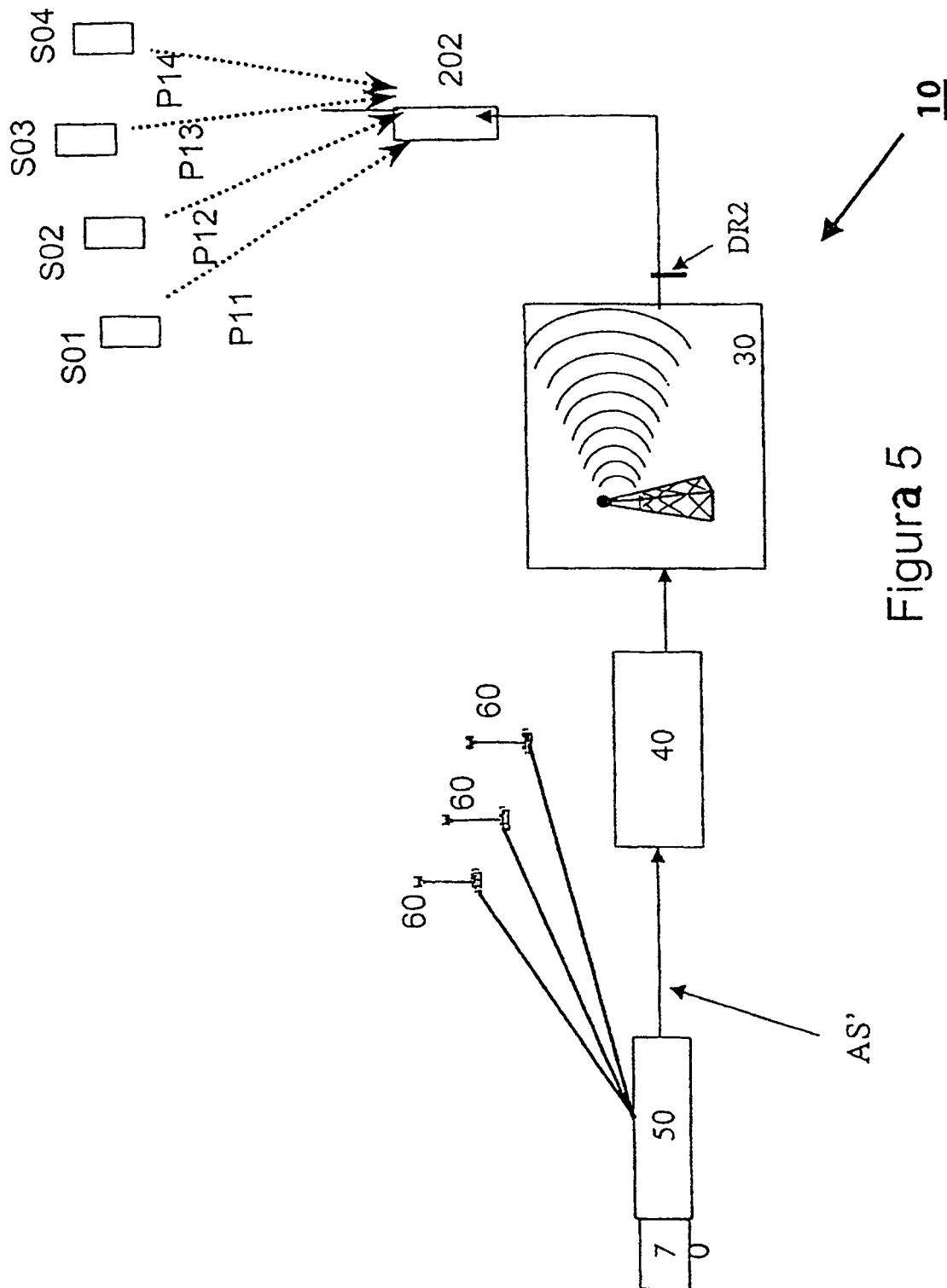


Figura 5