

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 405**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

H04B 7/195 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014** **E 14159543 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017** **EP 2779482**

54 Título: **Transferencia sin cortes desde un satélite descendente hasta un satélite ascendente en una constelación de satélites de Órbita Terrestre Media (MEO)**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201313834960

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

02.11.2017

73 Titular/es:

GLOBAL EAGLE ENTERTAINMENT INC. (100.0%)
4553 Glencoe Ave., Suite 300
Los Angeles, CA 90292, US

72 Inventor/es:

JAYASIMHA, SRIRAM y
FAWZI, FEDERICO P.

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 640 405 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

Transferencia sin cortes desde un satélite descendente hasta un satélite ascendente en una constelación de satélites de Órbita Terrestre Media (MEO).

5

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a transferencias y combinaciones de diversidad en constelaciones de satélites de Órbita Terrestre Media (MEO) ecuatorial por parte de receptores con antenas en estaciones terrestres.

Antecedentes de la técnica relacionada

15 La Constelación de Satélites O3b está compuesta por 8 satélites de órbita ecuatorial (que se ampliarán pronto a 16 satélites, y a continuación a 24 satélites) cuyo propietario es O3b Networks, Ltd, y que están desplegados a una altitud MEO de aproximadamente 8.063 km. Con respecto a un punto fijo en la tierra, todos los satélites trazan un arco idéntico por el cielo; los clientes y Telepuertos usan antenas para realizar un seguimiento de los satélites y mantener una conectividad de red. Los Satélites O3b prestan servicio a regiones terrestres dentro de un intervalo de ± 45 grados de latitud usando antenas orientadas.

20

Debido a la separación orbital de los satélites, existe un periodo en el que dos satélites son visibles, ambos, tanto para el Telepuerto como para sus Clientes ("periodo de acceso dual a satélites"). Una de las partes del periodo de acceso dual a los satélites es la "duración de transferencia" pre-planificada.

25

Los Terminales de Cliente están en contacto con al menos un satélite. El mantenimiento del contacto requiere una configuración de dos antenas: una (o las dos) para un uso del enlace en el intervalo entre transferencias, y la otra, durante una transferencia, pre-posicionada para adquirir un satélite ascendente.

30 O3b ha descrito el uso de la conmutación de salidas de módems de serie para lograr una transferencia, usando estrategias de conmutación con solapamiento (*make-before-break*) y sin solapamiento (*break-before-make*), y con el fin de gestionar la duplicación o eliminación resultante de paquetes mediante niveles superiores en la pila de protocolos.

35 Para proteger la integridad de los datos, los paquetes de TCP tienen números de secuencia, sellos de tiempo, control de flujo, control de congestión y sumas de comprobación. Durante los intercambios de TCP, paquetes de tipo ACK y NACK informan al emisor sobre si se recibieron paquetes. En el planteamiento de conmutación sin solapamiento resulta claramente necesaria la re-transmisión de paquetes. Esto provoca que el proceso convencional de control de congestión que usa ACK y NACK en relación con temporizadores, constriña el flujo de datos hacia la red y provoca también una latencia creciente. Un planteamiento de conmutación con solapamiento puede garantizar que no se pierdan paquetes debido a la conmutación. Los documentos US6073020 y US2007/0135040 dan a conocer un terminal de satélite de cliente para proporcionar una transferencia sin cortes (del inglés, "seamless hand-off") desde un satélite descendente hasta un satélite ascendente basándose en señales de temporización transmitidas. No obstante, resulta deseable llevar a cabo la transferencia en la capa física con el fin de eliminar la duplicación de equipos, tara y la latencia.

45

Sumario de la invención

50 La presente invención utiliza óptimamente la apertura de los terminales integrando transferencias (que se describirán brevemente a continuación) y diversidad de 2 antenas de acuerdo con la reivindicación 1. Implementa un proceso de transferencia de capa física que es transparente para niveles superiores de la pila de protocolos. La invención utiliza la siguiente información en un terminal, como entrada para su dispositivo de transferencia/diversidad de antenas: (1) Efemérides de Satélites/GPS (usados para un seguimiento preciso por parte de la antena y para igualar (por programa) retardos/efectos Doppler en dispositivos de transferencia/diversidad de antenas); (2) Actualizaciones de la planificación (usadas para redefinir el uso de la constelación en el caso de una mejora de la versión/fallo); (3) Actualizaciones de software/microprogramas (mejora de versiones algorítmicas para módems, controladores de antenas y el dispositivo de transferencia/diversidad de antenas); y (4) Mensajería Genérica de Sistema (un tipo de mensaje de formato libre para notificaciones de interrupciones y otros usos).

60

Un micro-controlador (en el dispositivo de transferencia/diversidad de antenas) recibe estas entradas y las distribuye, según resulte apropiado, a otros componentes del dispositivo de transferencia/diversidad de antenas. Esta información se usa para garantizar que puedan utilizarse módems de serie, de bajo coste, en combinación con el dispositivo de transferencia/diversidad de antenas escalable en cuanto a ancho de banda.

65

En resumen, las ventajas del presente planteamiento técnico incluyen: (a) usar la tecnología (con un incremento

insignificante en cuanto a complejidad y coste) para proporcionar una transferencia sin cortes en RF (eliminando así latencia que potencia cambios de software en niveles superiores de la pila de protocolos); (b) usar óptimamente la apertura de terminales disponibles utilizando una combinación de diversidad de antenas; (c) usar óptimamente información de sistema disponible (con un incremento reducido en cuanto a complejidad y coste) en el emplazamiento del terminal para permitir el uso de módems de serie por todos los niveles de clientes; y (d) fabricar varios dispositivos de transferencia/diversidad de antenas, escalables en cuanto a ancho de banda, para hacer frente a los requisitos económicos de todos los niveles de clientes.

Estos y otros objetivos de la invención, así como muchas de sus ventajas pretendidas, se pondrán más fácilmente de manifiesto cuando se haga referencia a la siguiente descripción, considerada en combinación con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras

Las FIGS. 1(a)-(d) muestran el sistema de acuerdo con la forma de realización preferida de la invención, con dos antenas de telepuerto realizando un seguimiento del movimiento de los satélites, incluyendo una transferencia;

la FIG. 2(a) muestra el dispositivo de transferencia de satélites en el telepuerto;

la FIG. 2(b) muestra de forma más detallada las señales de la FIG. 2(a);

la FIG. 3 muestra el combinador de diversidad de 2 antenas;

la FIG. 4 muestra la mejora de S/N como consecuencia de la combinación de diversidad;

la FIG. 5 es un diagrama de sistema con el dispositivo de transferencia de satélites, el combinador de diversidad y el desmodulador de serie; y

la FIG. 6 ilustra la transferencia para un terminal ecuatorial.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

En la descripción de una forma de realización preferida de la invención ilustrada en los dibujos, se recurrirá a terminología específica en aras de una mayor claridad. No obstante, la invención no pretende limitarse a los términos específicos así seleccionados, y debe entenderse que cada término específico incluye todos los equivalentes técnicos que funcionan de manera similar para lograr una finalidad similar. Varias formas de realización preferidas de la invención se describen con fines ilustrativos, entendiéndose que la invención se puede materializar en otras formas no mostradas específicamente en los dibujos.

En referencia a los dibujos, las FIGS. 1(a)-1(d) muestran el sistema y el método de transferencia de satélites de la presente invención. La invención se implementa en terminales de cliente 10, 20 en comunicación con satélites O3b 5, 7. Cada uno de los terminales de cliente 10, 20 incluye un controlador 12, 22 que implementa la antena 14, 24 que está apuntando con vistas al control de la transferencia y otras operaciones de acuerdo con la presente invención. Alternativamente, puede proporcionarse un único controlador para hacer funcionar ambas antenas 14, 24. Los terminales de cliente 10, 20 alimentan las señales recibidas de satélites, a un dispositivo de transferencia de satélites (SHD) 30 (FIGS. 2, 4) y a un combinador de diversidad (DC) 50 (FIGS. 3, 4). El SHD 30 y el combinador de diversidad 50 se pueden integrar con los controladores 12, 22, o pueden ser dispositivos independientes que están en comunicación con los controladores 12, 22.

El controlador 12, 22 – así como el SHD 30 (FIG. 2) (a)) y el combinador de diversidad 50 (FIG. 3) – es un dispositivo informático, tal como un procesador con software de ordenador que permite el acceso de datos de una fuente de información electrónica. El controlador 12, 22 también puede incorporar el SHD 30 y el combinador de diversidad 50. El software y la información de acuerdo con la invención pueden estar dentro de un único ordenador autónomo, o pueden estar en un ordenador central en red con un grupo de otros ordenadores u otros dispositivos electrónicos. El software y los datos se pueden almacenar en un dispositivo de almacenamiento, tal como una base de datos, una memoria, una unidad de disco duro de ordenador, u otro dispositivo apropiado de almacenamiento de datos. A no ser que se especifique lo contrario, las etapas ejecutadas en la presente se realizan todas ellas de forma automática y en tiempo real por medio del procesador, sin interacción manual.

Coordinación de las antenas

El SHD 30 y el DC 50 controlan la secuencia de movimientos de las antenas que se describe a continuación. Los movimientos de las antenas son coordinados por la información de temporización del controlador maestro (MC) y la unidad de control de antena (ACU).

La FIG. 1(a) muestra una transferencia (SHD) desde la antena derecha 24/satélite descendente 7 a la antena izquierda 14/satélite ascendente 5. La transferencia se produce cuando las señales recibidas de los dos satélites 5, y 7 presentan un mismo retardo (que difiere en aproximadamente 6-7 ns, más todo retardo por memorias intermedias) de trayecto (es decir, por propagación) del transmisor al terminal receptor. El tiempo de transferencia depende tanto de las coordenadas del telepuerto como de las coordenadas de los terminales remotos. A medida que los satélites 5, 7 continúan moviéndose, en la FIG. 1(b), la antena derecha 24 apunta (por accionamiento del controlador 12) en la misma dirección que la antena izquierda 14 sobre el satélite ascendente 5 y lo adquiere. El tiempo correspondiente a esta adquisición se basa únicamente en las ubicaciones de las antenas del telepuerto. El servicio incorpora ambas antenas. La FIG. 1(c) muestra que las dos antenas 10, 20 realizan un seguimiento del satélite 5 a medida que este continúa en su órbita. En la FIG. 1(d), la antena izquierda 14 interrumpirá su señal con el satélite actual 5, y comenzará a moverse para encontrar un nuevo satélite ascendente.

Debe señalarse que este es un ejemplo de coordinación de antenas, y que son posibles otras coordinaciones de antenas usando la transferencia de satélites y la combinación de diversidad. Por ejemplo, una de las formas de realización alternativas consiste en llevar a cabo una combinación de diversidad en lugar de la conmutación para el resto del periodo de acceso dual a los satélites, y a continuación mover la antena derecha 24 al finalizar el periodo de acceso dual a los satélites con el fin de apuntar en la misma dirección de la antena izquierda 14 con vistas a realizar la combinación de diversidad. Esta coordinación de antenas es más compleja, y se podría implementar basándose en el tiempo que se tarda en mover la antena derecha 24. No obstante, el valor de la combinación de diversidad es mayor cuando el satélite está alejado del zénit.

Dispositivo de Transferencia de Satélites (SHD)

La función del SHD 30 es alinear el tiempo, la amplitud, el efecto Doppler y la fase del satélite ascendente 5, con los correspondientes del satélite descendente 7, de manera que pueda realizarse una transferencia sin cortes del satélite descendente 7 al de pasada ascendente 5. El satélite ascendente 5 tiene un movimiento aparente en dirección a la estación terrestre, mientras que el satélite descendente 7 presenta el movimiento que se aleja de la estación terrestre (en la medida en la que la estación terrestre está situada en la superficie de la tierra, no en su centro). De este modo, las señales recibidas desde las antenas izquierda y derecha 14, 24 (cuando apuntan a satélites ascendente y descendente 5, 7) presentan un efecto Doppler positivo y negativo.

Las dos entradas en la FIG. 2(a) son las señales de la antena izquierda y derecha. El desplazador de frecuencia, mostrado en los trayectos de la antena tanto izquierda como derecha de la FIG. 2, centra el espectro remoto seleccionado de manera que se sitúe en el centro de la banda (70 MHz o 140 MHz o una región seleccionada de la banda L). Este desplazamiento de frecuencia se deshace en la salida seleccionada del SHD 30. Después de una conversión a frecuencia intermedia cero (nominalmente), estas señales se mezclan con referencias moduladas linealmente en frecuencia (LFM) indicadas por las dos formas de onda de diente de sierra 40, 42. Los mezcladores 32, 34, 36 y 38 transforman el efecto Doppler positivo y negativo de las señales de la antena izquierda y derecha, en un efecto Doppler casi constante según lo considera el SHD.

Tal como puede observarse en las formas de onda de diente de sierra combinadas, las dos señales 40, 42 (FIG. 2(b)) son iguales en cuanto a frecuencia, pero se inicializan de manera diferente. La sección no solapada 44 y 48 de la señal 40 es después de la transferencia, FIG. 1(a) a 1(b), la sección solapada 46 de las señales 40, 42 es durante la combinación de diversidad, FIG. 1(b) a 1(d), y la sección no solapada 44, 48 de la señal 42 se produce cuando la combinación de diversidad se detiene para una nueva transferencia, FIG. 1(d) a Fig. 1(a), con el fin de repetir otro ciclo. Como consecuencia del mezclado, las señales recibidas de los satélites ascendente y descendente 5, 7 no presentan una diferencia de frecuencia que no pueda ser compensada por el SHD 30 y/o el combinador de diversidad 50. Típicamente, los terminales remotos reciben una única señal TDMA de ancho de banda más amplio, y los telepuertos (nodos centrales (*hubs*)) reciben señales de varios terminales remotos de SCPC con un ancho de banda menor. La condición de transferencia para el terminal remoto es que el retardo por trayecto de la señal de banda ancha recibida de los dos satélites 5, 7 sea sustancialmente o casi igual (que difiera en aproximadamente 6-7 ns), y dar cuenta de al menos cualquier retardo por memorias intermedias.

En el nodo central, una de las señales estrechas de SCPC de un terminal remoto, que se encuentra en el centro de la huella del satélite, se selecciona como referencia para determinar la condición de transferencia. Los bloques con sufijo A (que indica banda Ancha) están configurados para funcionar con un ancho de banda configurado. Los bloques con sufijo E (que indica Estrecha) están configurados para actuar sobre una portadora seleccionada de ancho de banda estrecho en un escenario multiportadora, donde la transferencia sin cortes es únicamente posible para uno de los terminales remotos. Para otros terminales remotos, el tiempo y la frecuencia del terminal remoto de referencia son precisos solamente de manera aproximada. De acuerdo con la descripción que se ofrece posteriormente, la FIG. 2(a) funciona para alinear el tiempo, la frecuencia, la fase y la amplitud de las señales de la antena derecha e izquierda, y posibilita la transferencia del satélite descendente 7 al satélite ascendente 5. Esto se puede efectuar de cualquier manera adecuada, tal como se ha descrito en las patentes US nº 7.522.877 y nº 7.907.894.

Combinador de diversidad (DC)

Una vez que el SHD 30 transfiere la señal de la antena derecha 24 a la antena izquierda 14, la antena derecha 24 está en reposo. La presente invención orienta la antena en reposo 24 después de la transferencia para que apunte a la antena ascendente 5, con el fin de combinar coherentemente las señales de la antena tanto izquierda como derecha. Para señales iguales que se suman coherentemente y ruidos de la misma varianza que se superponen de manera no coherente, se obtiene como resultado una ganancia de 3 dB en la relación señal/ruido. Por consiguiente, después de la transferencia, las antenas tanto izquierda como derecha 14, 24 están apuntando al satélite ascendente 5 y sus aperturas se pueden combinar coherentemente.

En la FIG. 3 se muestra un esquema que implementa una combinación de diversidad de relación máxima 50 de dos antenas. El bloque de efecto Doppler por programa se explica en el SHD. Antes de que tenga lugar la combinación coherente, el combinador de diversidad 50 adquiere el desplazamiento de retardo (casi cero), la fase y toda desviación residual de frecuencia (esto puede producirse porque hay conversores descendentes independientes para los dos trayectos de antena). La combinación de diversidad puede producirse de acuerdo con cualquier técnica adecuada, tal como el sistema y el proceso de la patente de Estados Unidos n.º 7.907.894.

Como no hay ningún retardo programado, la salida del DC 50 tiene una variación de retardo de 56 ms durante el paso del satélite de 30 minutos de ser un satélite ascendente a un satélite descendente, lo cual puede ser tolerado por el módem. No obstante, el efecto Doppler Programado se aplica también a la antena derecha, de manera que la salida combinada de Diversidad no tiene ninguna variación Doppler. Se usa un combinador de diversidad MRRC (en la medida en la que los niveles de la señal entre las dos antenas pueden variar basándose en su distancia de separación y la intensidad de la lluvia). Los parámetros de la MRRC son α y β , mostrados en la FIG. 3. La FIG. 4 muestra la mejora de S/N como consecuencia de la combinación de diversidad.

La FIG. 5 muestra el diagrama del sistema con el Dispositivo de Transferencia de Satélites (SHD) 30 y el Combinador de Diversidad (DC) 50 y un desmodulador de serie. Funcionan en los siguientes modos en correspondencia con la coordinación de las antenas. Con respecto a la FIG. 1(a), la salida del SHD es de la antena derecha 24 (satélite descendente 7) (antes de la transferencia) y de la antena izquierda 14 (satélite ascendente 5) (después de la transferencia). La salida del DC 50 es un puenteo de IN2 (antes de la transferencia de la antena derecha a la antena izquierda) y un puenteo de IN1 (después de la transferencia de la antena derecha a la antena izquierda).

Después de la transferencia, volviendo a la FIG. 1(b), la antena derecha 24 se une a la antena izquierda 14 en el satélite ascendente 5 para una combinación coherente. La salida del SHD es de la antena izquierda. La salida del DC 50 es un puenteo de IN1 (antes de que la antena derecha se una a la antena izquierda) y la salida combinada coherentemente (después de que la antena derecha apunte al mismo satélite que la antena izquierda).

Las dos antenas continúan realizando un seguimiento del satélite ascendente, como en la FIG. 1(c). La salida del SHD es de la antena izquierda y la salida del DC es la señal combinada coherentemente.

Para prepararse para una nueva transferencia, en la FIG. 1(d), la antena izquierda comienza a moverse para encontrar el satélite ascendente. Antes de que la antena izquierda 14 deje a la antena derecha 24, la salida del SHD es la antena izquierda y la salida del DC es la señal combinada coherentemente. Después de que la antena izquierda deje la antena derecha, la salida del SHD es de la antena derecha y la salida del DC es un puenteo de IN2.

La FIG. 6 ilustra la transferencia para un terminal ecuatorial. Para telepuertos separados exactamente 45° entre sí, la transferencia se produce con un retardo diferencial $\delta = (1/c) \times \{(r_o^2 + r_e^2 - 2r_o r_e \cos(22,5^\circ + \phi))^{1/2} - (r_o^2 + r_e^2 - 2r_o r_e \cos(22,5^\circ - \phi))^{1/2}\}$, $|\phi| \leq 22,5^\circ$, donde r_e y r_o son, respectivamente, los radios de la tierra y orbital. El retardo de salida sobre el satélite más próximo $= \delta$, de manera que el módem no tiene datos perdidos o duplicados. Esto es únicamente ilustrativo; en general, δ se basa en la posición de los terminales y del telepuerto (los cálculos reales también tienen en cuenta la latitud).

En una de las formas de realización, un terminal de satélite de cliente está destinado a proporcionar una transferencia sin cortes desde un satélite descendente a un satélite ascendente en una constelación MEO ecuatorial, comprendiendo el terminal de satélite: un dispositivo de procesamiento configurado para recibir una primera señal de satélite proveniente del satélite ascendente y una segunda señal de satélite proveniente del satélite descendente, presentando la primera señal de satélite una primera amplitud, una primera desviación de frecuencia, una primera fase, y presentando la segunda señal de satélite una segunda amplitud, una segunda desviación de frecuencia, y una segunda fase; estando configurado además dicho dispositivo de procesamiento para efectuar una transferencia del satélite descendente al satélite ascendente cuando la primera y la segunda amplitudes, la primera y la segunda desviaciones de frecuencia, y la primera y la segunda fases están todas ellas alineadas.

5 La descripción y los dibujos anteriores deben considerarse como ilustrativos solamente de los principios de la invención. La invención se puede configurar en una variedad de formas y dimensiones, y no está destinada a quedar limitada por la forma de realización preferida. A aquellos versados en la materia se les ocurrirán fácilmente numerosas aplicaciones de la invención. Por lo tanto, no se desea limitar la invención a los ejemplos específicos dados a conocer o a la construcción y funcionamiento exactos que se han mostrado y descrito. Por el contrario, puede recurrirse a todas las modificaciones y equivalentes adecuados, situándose dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Terminal de satélite de cliente para proporcionar una transferencia sin cortes desde un satélite descendente hasta un satélite ascendente en una constelación MEO ecuatorial en RF, comprendiendo el terminal de satélite:
- 5 un dispositivo de procesamiento (12, 22, 30) configurado para recibir una primera señal de satélite proveniente del satélite descendente (7) y una segunda señal de satélite proveniente del satélite ascendente (5), presentando la primera señal de satélite una primera amplitud, una primera desviación de frecuencia, una primera fase, y un primer retardo de propagación del satélite descendente (5, 7) al terminal de satélite (10, 20), y presentando la segunda señal de satélite una segunda amplitud, una segunda desviación de frecuencia, una segunda fase, y un segundo retardo de propagación del satélite ascendente al terminal de satélite;
- 10 caracterizado por que
- 15 dicho dispositivo de procesamiento (12, 22, 30) está configurado además para efectuar una transferencia del satélite descendente (7) al satélite ascendente (5) cuando el primer retardo de propagación y el segundo retardo de propagación son sustancialmente iguales, según determina la alineación de la primera y segunda amplitudes, de la primera y segunda desviaciones de frecuencia, y de la primera y segunda fases.
- 20 2. Terminal según la reivindicación 1, en el que dicho proceso de alineación incluye la sustracción sobre señales alineadas en tiempo, en amplitud, en frecuencia y en fase, y la combinación sobre las señales alineadas en tiempo, en frecuencia y en fase.
- 25 3. Terminal según la reivindicación 2, en el que el primer retardo de propagación y el segundo retardo de propagación son sustancialmente iguales cuando el primer retardo de propagación y el segundo retardo de propagación difieren en un valor inferior o igual a aproximadamente 6-7 ns, más cualquier retardo de memoria intermedia.
- 30 4. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende una primera antena (24) configurada para comunicarse con el satélite descendente (7) y una segunda antena (14) configurada para comunicarse con el satélite ascendente (5), en el que, después de dicha transferencia, dicho dispositivo de procesamiento (12, 22, 30) está configurado además para mover la segunda antena (14) de manera que apunte a y se comunique con la antena ascendente (5).
- 35 5. Terminal según la reivindicación 4, en el que el terminal además proporciona una elevación de señal/ruido de hasta 3 dB mediante una combinación de diversidad de las señales recibidas tanto por la primera antena (24) como por la segunda antena (14) del satélite ascendente (5).
- 40 6. Terminal según la reivindicación 5, en el que dicha elevación de señal/ruido está comprendida entre aproximadamente 2,75 y 3 dB.
- 45 7. Terminal según la reivindicación 6, en el que dicha elevación de señal/ruido está presente hasta que el satélite ascendente (5) comienza la pasada descendente.
- 50 8. Terminal según la reivindicación 4, en el que la primera antena (24) se utiliza para minimizar la potencia y/o maximizar el caudal para un conjunto de recursos ya desplegados.
9. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en el que dicho dispositivo de procesamiento (12, 22, 30) está configurado además para controlar la segunda antena (14) para adquirir un segundo satélite ascendente.
- 55 10. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la segunda señal presenta un efecto Doppler positivo y la primera señal presenta un efecto Doppler negativo.
11. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que una señal recibida se mezcla con una señal modulada por frecuencia lineal (LFM) para garantizar que la señal de satélite presenta un efecto Doppler casi constante durante su paso.
- 60 12. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el satélite ascendente (5) tiene un movimiento aparente hacia dicho terminal, y el satélite descendente (7) tiene un movimiento aparente lejos de la estación terrestre.
- 65 13. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el primer retardo de propagación y el segundo retardo de propagación son sustancialmente iguales cuando el primer retardo de propagación y el segundo retardo de propagación difieren en un valor inferior o igual a aproximadamente 6-7 ns, más cualquier

retardo de memoria intermedia introducido deliberadamente que permita instantes de transferencia arbitrarios.

- 5 14. Terminal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el dispositivo de procesamiento (12, 22, 30) da salida a la señal del satélite descendente (7) antes de la transferencia y da salida a la señal del satélite ascendente (5) después de la transferencia, y en el que la salida del dispositivo de procesamiento (12, 22, 30) es desmodulada por un desmodulador.

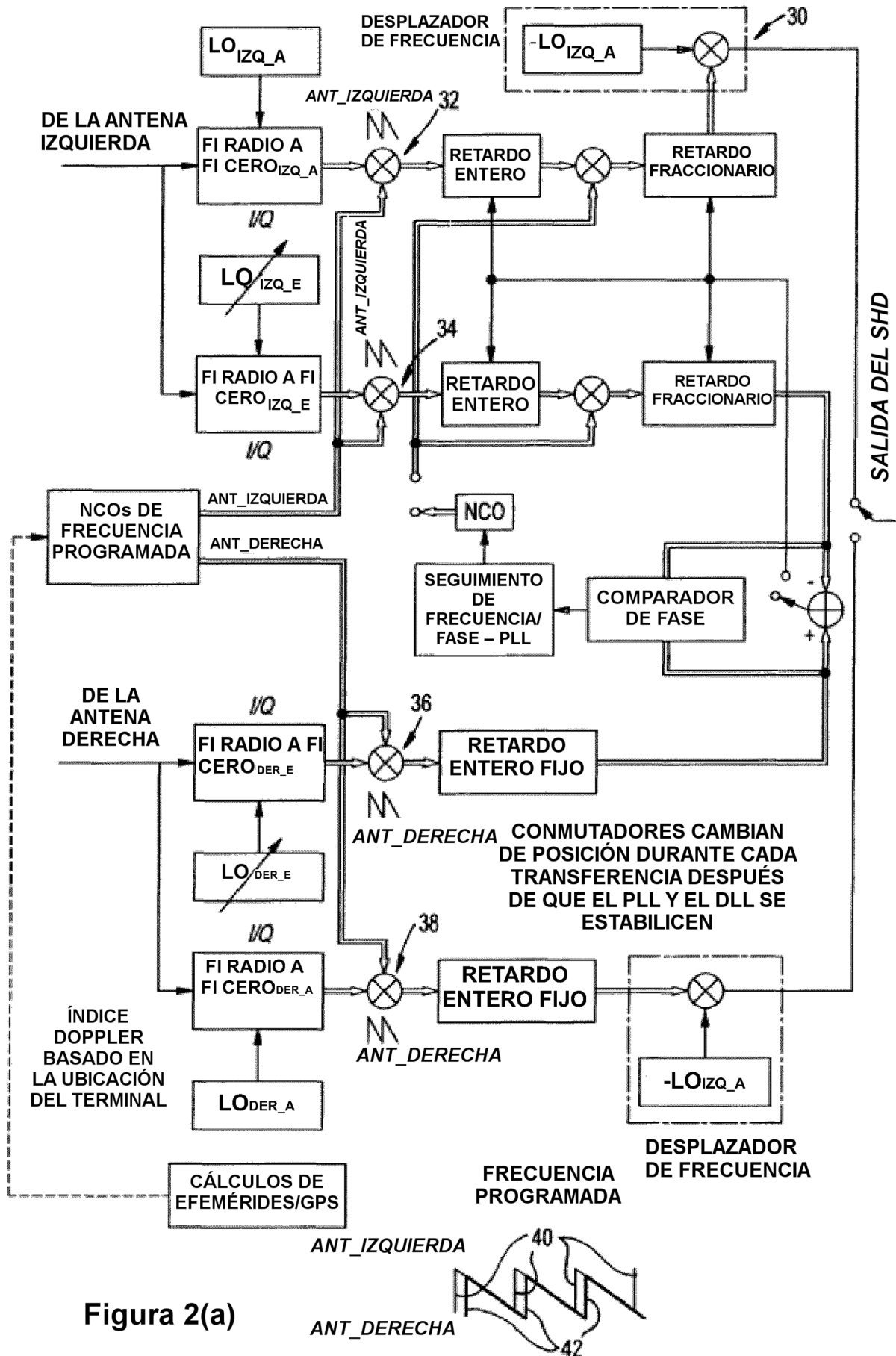


Figura 2(a)

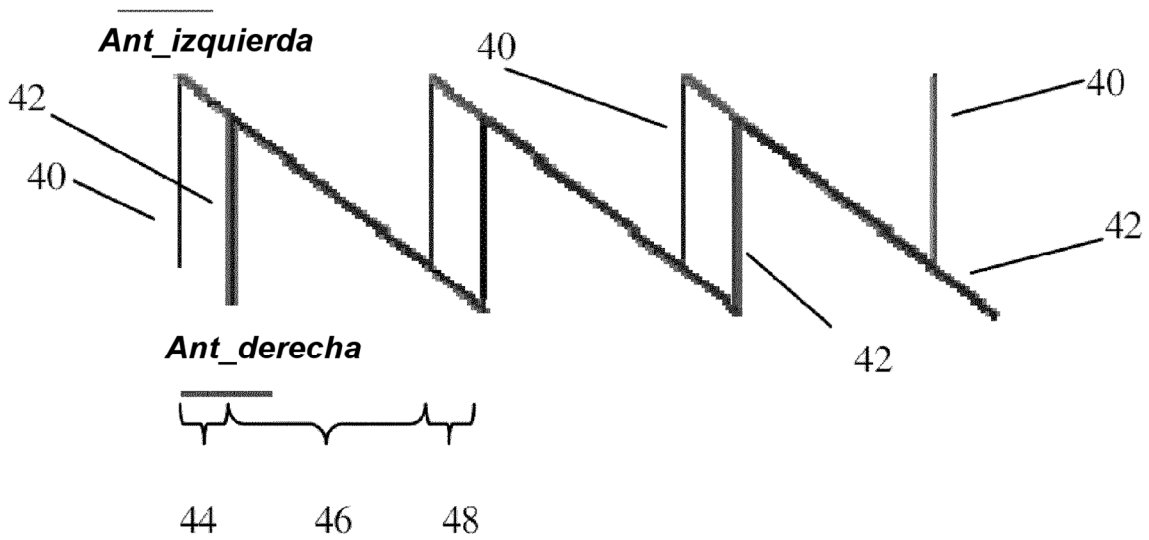


Figura 2(b)

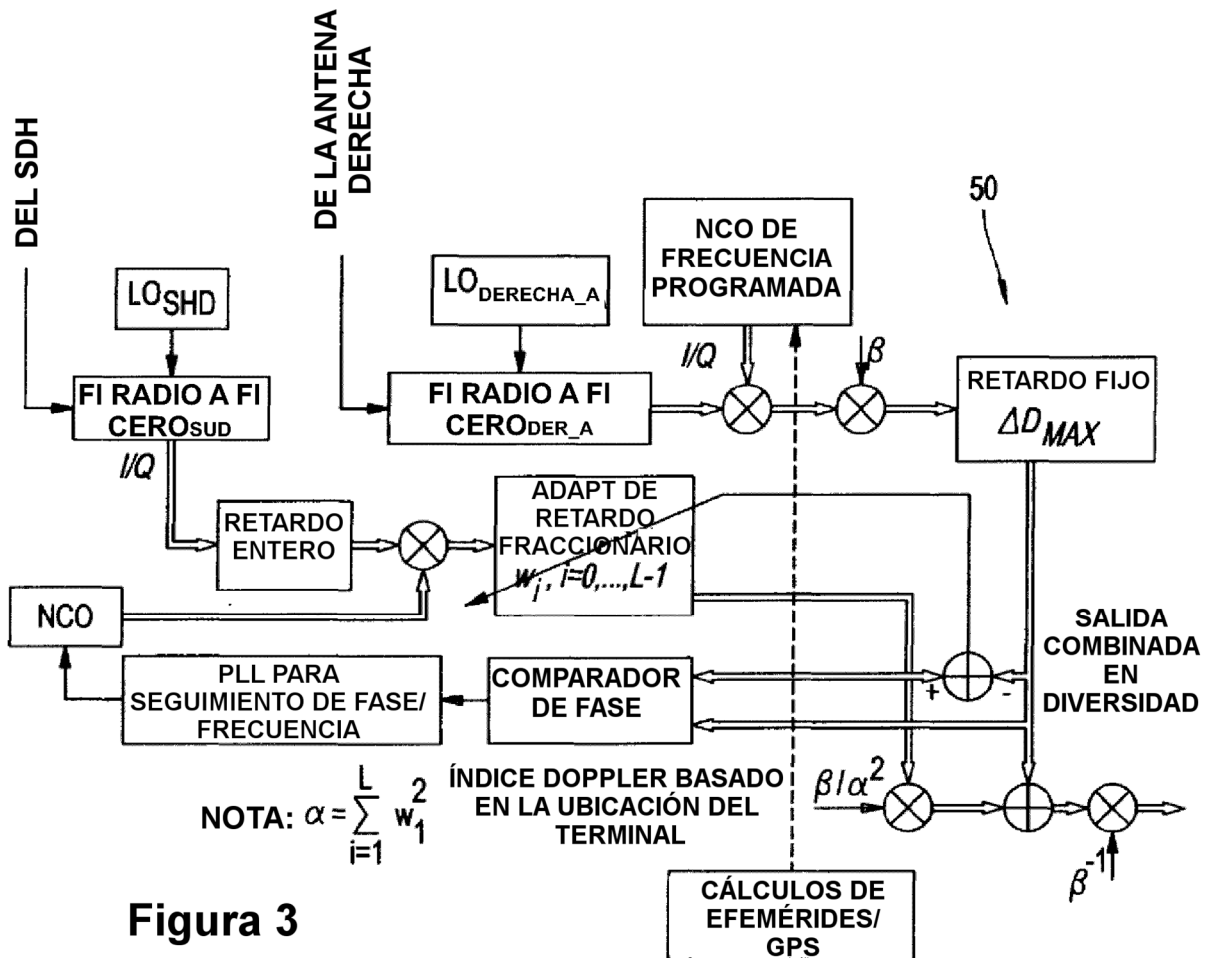


Figura 3

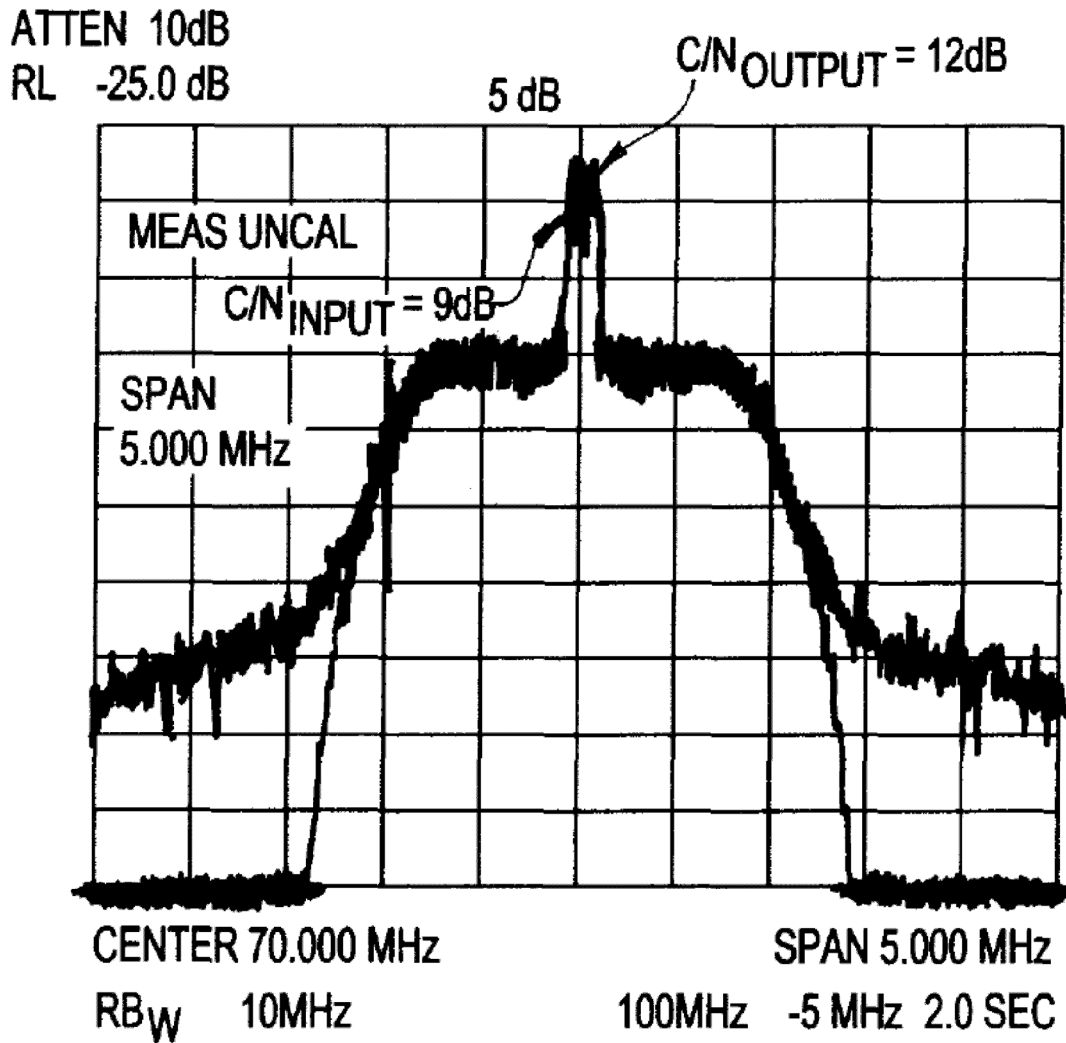


Figura 4

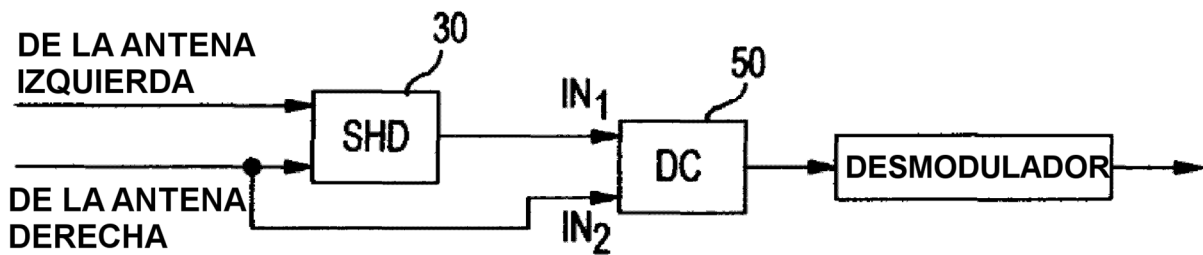


Figura 5

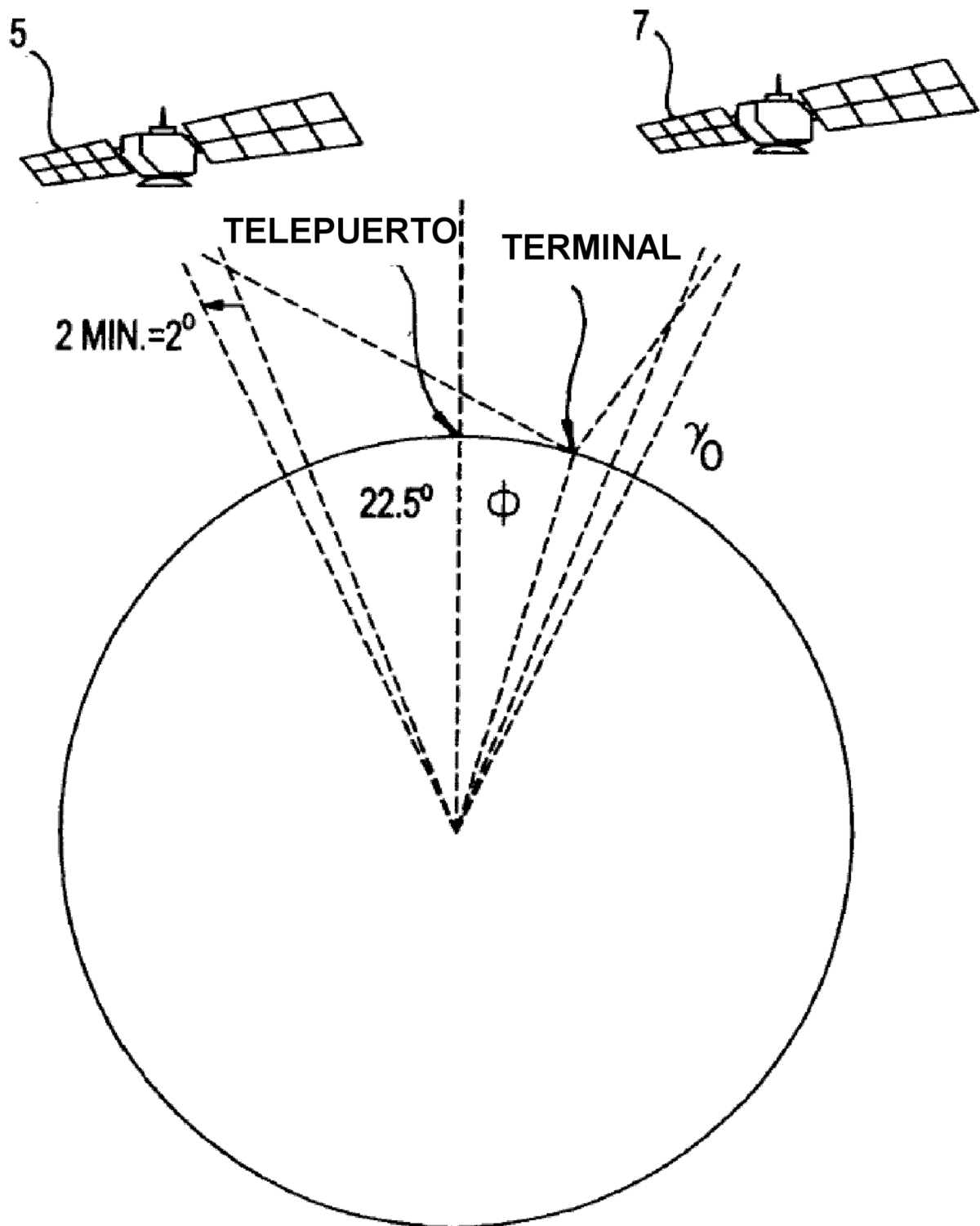


Figura 6