



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 313 758**

51 Int. Cl.:
H04H 1/00 (2006.01)
H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98962118 .0**
96 Fecha de presentación : **15.12.1998**
97 Número de publicación de la solicitud: **1044523**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2000**

54 Título: **Aparato y procedimiento para reutilizar el espectro de emisión por satélite para señales de emisión terrestre.**

30 Prioridad: **16.12.1997 US 991265**
31.12.1997 US 1766

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

73 Titular/es: **Northpoint Technology, Ltd.**
Suite 2530, 111 Congress Avenue
Austin, Texas 78701, US

72 Inventor/es: **Tawil, Carmen y**
Tawil, Saleem

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 313 758 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

Aparato y procedimiento para reutilizar el espectro de emisión por satélite para señales de emisión terrestre.

5 Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a aparatos y procedimientos para emitir y recibir datos, incluyendo señales de televisión digital, señales de voz, y otros datos. Más particularmente, esta invención se refiere a un aparato y procedimiento para proporcionar transmisiones terrestres simultáneamente con transmisiones por satélite de emisión directa a una frecuencia común.

Actualmente, pueden recibirse señales de televisión desde un satélite en órbita geosíncrona alrededor de la Tierra. Las señales de televisión se transmiten desde un transmisor terrestre al satélite, que tal vez se comunican entre diferentes satélites, y entonces se retransmiten desde un satélite de modo que las señales pueden recibirse por receptores terrestres dentro de una determinada área de recepción geográfica dentro de una línea de visión del satélite. Además de las señales de televisión, también pueden transmitirse otros tipos de datos a los consumidores a través de satélites en órbita o geosíncrona o no geosíncrona.

El servicio de satélite de emisión directa (DBS, *Direct broadcast satellite service*) se refiere a la transmisión por satélite de señales de televisión y otros datos directamente para su uso por hogares o abonados individuales que tienen el equipo de recepción de señales adecuado. La U.S. Federal Communications Commission (Comisión federal estadounidense para las comunicaciones) ha dedicado el espectro electromagnético desde 12,2 gigahercios hasta 12,7 gigahercios para la emisión DBS. Numerosas portadoras de señal están ubicadas dentro del espectro DBS, llevando cada portadora varios canales de televisión individuales. Dependiendo de la tecnología de compresión aplicada a estas señales, literalmente cientos de canales separados pueden estar disponibles a través de DBS. Un gran beneficio del sistema DBS en oposición a los sistemas de satélite anteriores es que sólo se requiere una pequeña antena de tipo plato para recibir las señales DBS y la alineación del plato receptor no es tan crítica como en sistemas de emisión por satélite anteriores. También, el sistema DBS proporcionará una recepción de alta calidad en cualquier punto en el área de recepción geográfica de un satélite sin el gasto de las líneas de transmisión por tierra tales como las que se requieren para la televisión por cable.

Las normativas actuales requieren que los satélites DBS estén separados entre sí en al menos nueve (9) grados en un arco geosíncrono. La antena de recepción para señales DBS debe limitarse, por lo tanto, a recibir señales en un alcance direccional que mide más o menos nueve (9) grados desde una línea central de la antena. Recibir señales en un alcance más amplio que la separación de los satélites provocaría interferencia en las señales transmitidas por diferentes satélites a la misma frecuencia. El alcance de recepción direccional limitado de la antena de recepción DBS es el resultado de la ganancia proporcionada por la antena que es asimétrica alrededor de la estructura de antena. Las señales DBS que alcanzan la antena de recepción DBS en ángulos fuera del alcance direccional de la antena reciben una ganancia insuficiente para interferir con las señales DBS deseadas recibidas dentro del alcance direccional de la antena.

La patente estadounidense número 5,483,663 se dirige a un sistema que tiene una disposición de receptores en la que se reciben señales DBS y terrestres en bandas de frecuencia similares. El sistema mostrado en la patente 5,483,663 puede implementarse con una disposición de múltiples antenas, o con una única antena móvil. En la disposición de múltiples antenas, dos antenas separadas dirigen las señales recibidas hacia una trayectoria de propagación común para procesarlas como si se recibieran por una única antena y se transmiten a una única ubicación. En la disposición de una única antena, la antena puede moverse entre una posición para recibir señales DBS y otra posición para recibir señales terrestres.

La ventaja del sistema mostrado en la patente estadounidense número 5,483,663 es que pueden recibirse señales que se originan localmente, lleven datos para televisión u otros datos, de manera simultánea con señales DBS, y procesarse con el mismo equipo o uno similar que el usado para procesar las señales DBS. Las señales que se originan localmente pueden llevar programación de televisión local que puede recibirse junto con la programación de televisión DBS nacional o regional.

55 Sumario de la invención

Es un objetivo de la invención proporcionar señales transmitidas de manera terrestre simultáneamente con señales transmitidas por satélite a la misma frecuencia. La invención incluye un aparato y procedimiento para transmitir señales terrestres simultáneamente con señales de satélite transmitidas a una frecuencia común.

El objetivo de la invención se consigue transmitiendo señales terrestres de una manera que garantiza que no interfieren con señales de satélite transmitidas a la misma frecuencia. Realizaciones de la invención pueden aprovechar antenas de recepción que tienen un alcance de recepción direccional o ángulo de visión limitado y pueden incluir transmitir las señales terrestres en una gama de direcciones diferente a aquellas en las se transmiten las señales de satélite. El nivel de potencia al que se transmiten las señales terrestres y la naturaleza direccional de las antenas de recepción por satélite garantizan que las señales transmitidas por satélite pueden discriminarse de las señales transmitidas de manera terrestre. Aunque la potencia de transmisión de señal terrestre está limitada a un nivel de potencia de

ES 2 313 758 T3

transmisión no interferente, la transmisión terrestre todavía es suficientemente intensa para producir una señal útil en una ubicación distante.

Se comentarán diversas señales diferentes en esta descripción. El término “señales de satélite” se refiere a señales transmitidas directamente desde un satélite, mientras que el término “señales terrestres” se refiere a señales transmitidas directamente desde un transmisor terrestre. “Señales de entrada de satélite” se refiere a señales que son resultado de señales de satélite que se han captado por una antena y sometido a una ganancia proporcionada por la antena. Finalmente, “señales de entrada terrestres” se refiere a señales que son resultado de señales terrestres que se han captado por una antena y sometido a ganancia proporcionada por la antena.

La invención se emplea en la situación en la que se transmiten señales de satélite a una frecuencia de transmisión de satélite a una ubicación terrestre. Las señales de satélite recorren una ruta de señal de satélite desde el satélite a la ubicación terrestre y a una antena de recepción por satélite en la ubicación para recibir las señales de satélite. En algunas realizaciones de la invención, la antena de recepción por satélite es omnidireccional, es decir, proporciona generalmente la misma ganancia independientemente de la dirección desde la que las señales alcanzan la antena. En otras formas de la invención, la antena de recepción por satélite tiene una característica de recepción direccional en la que la ganancia proporcionada por la antena alcanza un pico a lo largo de una línea central de la antena y generalmente disminuye a medida que aumenta el ángulo con respecto a la línea central.

La antena de recepción por satélite omnidireccional no necesita orientarse en una dirección particular para recibir señales desde un satélite. Sin embargo, para recibir señales de satélite con la antena de recepción por satélite direccional, la antena debe estar alineada en una posición de recepción por satélite. En esta posición de recepción por satélite, la ruta de señal de satélite se encuentra suficientemente próxima a la línea central de la antena para que las señales reciban suficiente ganancia desde la estructura de antena para producir señales de entrada de satélite que están al menos a un nivel de señal de entrada útil. Este nivel de señal de entrada mínimo útil representa el nivel de señal de entrada mínimo al que el equipo de recepción o procesamiento de señal puede extraer los datos deseados.

Según la invención, las señales terrestres se transmiten a la misma frecuencia que las señales de satélite. Las señales terrestres se transmiten a lo largo de una ruta inalámbrica desde el transmisor terrestre a una ubicación de usuario que puede tener una antena de recepción por satélite. La invención evita la interferencia entre las señales terrestres y de satélite garantizando que el nivel de potencia de las señales de entrada terrestres en la antena de recepción por satélite está por debajo de un nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite en la antena de recepción por satélite. El nivel de interferencia es un nivel de potencia de señal de entrada que está tan próximo en potencia al nivel de potencia de señal de entrada de satélite que las señales de entrada de satélite no pueden discriminarse o distinguirse. Las señales de entrada terrestres por debajo del nivel de interferencia no impiden que el equipo de recepción o procesamiento de señal asociado con la antena de recepción por satélite distinga y extraiga datos de las señales de entrada de satélite. También según la invención, aunque las señales terrestres se transmiten de manera que no interfieren con las señales de satélite, las señales terrestres presentes en la ubicación de usuario deben ser suficientemente intensas de modo que puedan recibirse por una antena de recepción terrestre alineada adecuadamente en la ubicación y distinguirse de las señales de entrada de satélite en la antena de recepción terrestre. Es decir, las señales terrestres presentes en la ubicación deben estar al menos a un nivel de señal terrestre mínimo útil.

En caso de que la antena de recepción por satélite sea omnidireccional, tanto las señales de satélite como las señales terrestres captadas por la antena reciben sustancialmente la misma ganancia. Por tanto para antenas de recepción por satélite omnidireccionales, el nivel de potencia de transmisión terrestre puede controlarse de modo que las señales terrestres presentes en la ubicación de usuario tengan un nivel de potencia suficientemente inferior a las señales de satélite presentes en la ubicación de usuario.

En el caso de que la antena de recepción por satélite en la ubicación de usuario sea una antena direccional, la invención puede aprovechar la característica direccional de la antena y puede transmitir señales terrestres a un nivel de potencia suficientemente alto mientras se sigue produciendo una señal de entrada terrestre en la antena de recepción por satélite que está por debajo del nivel de interferencia. En el caso de la antena de recepción por satélite direccional, la antena está orientada en la posición de recepción por satélite en la ubicación de usuario. El transmisor terrestre está ubicado con respecto a la ubicación de usuario de modo que la ruta de transmisión inalámbrica desde el transmisor terrestre a la ubicación de usuario está en un ángulo relativamente grande con respecto a la línea central de la antena de recepción por satélite. Con este ángulo relativamente grande, las señales terrestres reciben mucha menos ganancia que las señales de satélite. Por tanto, el nivel de potencia de señal terrestre en la ubicación de usuario puede ser el mismo que o incluso superior al nivel de señal de satélite y, debido a la diferente ganancia aplicada a las señales por la estructura de antena, todavía se obtiene como resultado una señal de entrada terrestre que tiene un nivel de potencia por debajo del nivel de interferencia con respecto al nivel de señal de entrada de satélite.

En algunas aplicaciones de la invención, dependiendo de la dirección a la que debe dirigirse la antena de recepción por satélite direccional para recibir señales de satélite, las transmisiones terrestres pueden limitarse a un determinado alcance de acimut. Este alcance de acimut de transmisión terrestre está limitado de tal modo que no incluye ninguna dirección que esté dentro del ángulo de visión de recepción por satélite de una antena de recepción por satélite direccional alineada para recibir señales desde un satélite particular. Con el fin de abarcar un área de servicio geográfica grande para la recepción de señales terrestres mientras se mantiene la potencia de transmisión terrestre a un nivel no interferente, una pluralidad de transmisores terrestres pueden estar separados unos de otros por el área. En este caso,

ES 2 313 758 T3

las áreas de transmisión efectivas de los diferentes transmisores se combinan para garantizar que las señales terrestres pueden recibirse con claridad en cada ubicación dentro del área de servicio geográfica deseada.

Las transmisiones por satélite y las transmisiones terrestres pueden contener o llevar cualquier tipo de datos incluyendo de televisión, comunicaciones de Internet, voz, vídeo, o cualquier otro tipo de datos. Aunque la invención no se limita a ninguna frecuencia de transmisión particular, la invención está particularmente bien adaptada para frecuencias de transmisión por encima de mil (1000) megahercios. Asimismo, aunque la invención no se limita al uso con una técnica de modulación de transmisión particular, actualmente se prefieren técnicas de modulación tales como la modulación de fase y el ensanchamiento de espectro (salto de frecuencia).

Estos y otros objetivos, ventajas y características de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas, consideradas junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una representación esquemática que muestra las posiciones de una pluralidad de satélites en relación con un único transmisor terrestre y un receptor o ubicación de usuario.

La figura 2 es una representación en cierto modo esquemática de una estructura de antena de recepción para recibir señales transmitidas por satélite y terrestres a una frecuencia común.

La figura 3 es una representación esquemática de la separación de varios transmisores terrestres requerida para permitir la recepción por un área geográfica grande.

La figura 4 es una representación esquemática de un transmisor terrestre y una disposición de control de la potencia de transmisión terrestre que aplica los principios de la invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

Un aparato según la invención para proporcionar señales transmitidas de manera terrestre simultáneamente a la misma frecuencia utilizada para transmitir señales de satélite se ilustra en la figura 1. Tal como se muestra en la figura 1, puede haber uno o más satélites en órbita alrededor de la Tierra. La figura 1 muestra cuatro satélites 12a, 12b, 12c, y 12d separados entre sí en cuatro direcciones separadas con respecto a una ubicación 14 de usuario. Una antena 16 de recepción por satélite y una antena 18 de recepción terrestre, que se comentarán en detalle con referencia a la figura 2, pueden estar ubicadas en la ubicación 14 de usuario.

Cada uno de estos satélites 12a-d se sitúa en órbita geosíncrona alrededor del centro de la Tierra, y se sitúa a una determinada longitud y latitud por encima de la superficie de la Tierra. En órbita geosíncrona, cada satélite se mantiene en una ubicación fija con respecto a la superficie de la Tierra, y por tanto, con respecto a la ubicación 14 de usuario. Como saben los expertos en la técnica, una antena de recepción direccional puede dirigirse con una determinada elevación y dirección o acimut hacia una ubicación de satélite deseada para recibir señales desde ese satélite particular. Por supuesto, las señales de satélite pueden transmitirse desde satélites que no estén en órbita geosíncrona. En este caso de órbita no geosíncrona, la antena de recepción por satélite direccional puede recibir señales de satélite sólo cuando el satélite particular pasa por el alcance de recepción direccional o ángulo de visión de la antena de recepción por satélite, o la antena debe moverse para seguir al satélite.

En la actualidad, todos los satélites de emisión directa dentro de la línea de visión de América del Norte están situados a longitudes y latitudes que requieren que una antena de recepción direccional se encare en dirección sur desde América del Norte para recibir señales. Aunque la figura 1 muestra cuatro satélites 12a-d con el fin de describir la invención, más o menos satélites pueden estar separados entre sí dentro de una línea de visión de una determinada área geográfica. Independientemente del número de satélites, la antena de recepción por satélite direccional debe estar dirigida con un particular acimut y elevación para recibir señales desde un satélite particular. El término "acimut" se refiere a la dirección con respecto a una dirección de referencia tal como el norte, normalmente cero grados. "Elevación" se refiere al ángulo de la línea central de la antena por encima de la horizontal.

A diferencia de las antenas de recepción direccionales, las antenas omnidireccionales no necesitan orientarse en ninguna dirección particular para recibir señales. Por tanto una antena omnidireccional en la ubicación 14 de usuario recibiría señales igualmente bien desde cada uno de los satélites 12a-d.

Los satélites DBS transmiten todos diferentes señales en la misma banda de frecuencia. La U.S. Federal Communications Commission ha establecido el espectro electromagnético desde 12,2 gigahercios hasta 12,7 gigahercios para emisión DBS. Para garantizar que no haya interferencia desde señales entre dos satélites adyacentes que transmiten a la misma frecuencia, han de cumplirse dos condiciones. En primer lugar, la antena de recepción por satélite debe ser una antena direccional y limitarse a recibir señales a la intensidad de señal DBS sólo dentro de un determinado alcance de recepción alrededor de la línea central de la antena. En segundo lugar, los satélites deben estar separados de modo que una antena de recepción pueda situarse con sólo un único satélite transmitiendo en el alcance de recepción direccional o ángulo de visión de la antena.

ES 2 313 758 T3

Según las normativas actuales, los satélites DBS individuales deben estar separados al menos nueve (9) grados en el arco geosíncrono. Por tanto, cada antena de recepción DBS debe tener un alcance de recepción direccional, ángulo de visión, o apertura de más o menos nueve (9) grados o menos medido con respecto a una línea central de la antena. Aunque las normativas actuales requieren una separación no inferior a nueve (9) grados de separación, la invención no se limita al uso en situaciones en las que los satélites tienen este grado de separación o en las que los satélites operan a las actuales frecuencias DBS.

La figura 1 también muestra un transmisor 20 terrestre que puede transmitir en una o más frecuencias idénticas a una frecuencia transmitida por uno de los satélites DBS. El transmisor 20 terrestre transmite de manera direccional dentro de un determinado alcance de transmisión o alcance T de acimut. El alcance T de transmisión mostrado en la figura 1 es de 180 grados, aunque el alcance puede ser superior o inferior a este número. En algunas situaciones, el alcance de transmisión puede no estar limitado sino abarcar la totalidad de los 360 grados alrededor de la ubicación del transmisor.

Una estructura 22 de antena de recepción combinada que puede estar en la ubicación 14 de usuario en la figura 1 se ilustra en la figura 2. La antena 16 de recepción por satélite está diseñada para recibir señales de satélite de emisión directa e incluye preferiblemente un plato 24 de captación y un conjunto 26 de bocina de alimentación para recibir las señales reflejadas y concentradas por el plato. Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que el conjunto 26 de bocina de alimentación incluye una sonda y un conversor de bloque de bajo ruido, que no se muestran en la figura 2, para captar señales dirigidas a la antena. Las señales recibidas, que se definen en el presente documento como "señales de entrada" se dirigen desde la antena al equipo de recepción o procesamiento de señal, tampoco mostrado, para extraer información o datos. Este equipo de procesamiento de señal es ampliamente conocido en la técnica y no forma parte de esta invención. Asimismo, los expertos en la técnica apreciarán que pueden utilizarse numerosos tipos de conjuntos como alternativa al conjunto 26 de bocina de alimentación para captar señales reflejadas por el plato 24. Además, pueden utilizarse muchos otros tipos de antenas para recibir las señales de satélite.

La antena 16 de recepción por satélite es una antena direccional y por tanto tiene la característica de que la ganancia de señal producida por la antena depende en gran medida de la dirección en la que las señales alcanzan la antena. La antena 16 produce una ganancia máxima para señales que se desplazan hasta la estructura a lo largo de una línea central de la antena. Para señales que se desplazan hasta la estructura 16 de antena en un ángulo con respecto a la línea central, la antena proporciona menos ganancia. Para la antena 16 de tipo plato mostrada en la figura 2, la ganancia de antena disminuye a medida que aumenta el ángulo con respecto a la línea 28 central hasta un determinado ángulo a ambos lados de la línea central. En ángulos fuera de este determinado ángulo, la ganancia puede mantenerse bastante constante. Se entenderá que el ángulo con respecto a la línea 28 central puede estar en la dirección horizontal, en la dirección vertical, o ambas.

A medida que la ganancia de antena disminuye con el ángulo aumentado con respecto a la línea 28 central, se alcanza un ángulo al que la ganancia de la antena es insuficiente para desarrollar una señal de entrada de satélite útil desde la antena 16 para una transmisión por satélite particular. El ángulo de recepción máximo al que la antena 16 desarrollará una señal útil se muestra como d_{max} en la figura 1. El área cónica definida por el ángulo d_{max} alrededor de la línea 28 central se denomina habitualmente como el "ángulo de visión" o apertura de la antena. Señales de satélite al nivel de potencia designado que se propagan hacia la antena 16 en un ángulo superior a d_{max} con respecto a la línea 28 central de la antena dan como resultado señales de entrada desde la antena inferiores al nivel de señal de entrada mínimo útil. Señales por debajo del nivel de señal de entrada mínimo útil no pueden distinguirse del fondo o ruido producido por la antena, y el equipo de procesamiento de señal que recibe las señales de entrada no puede extraer datos de las señales a estos bajos niveles de señal. El nivel de señal de entrada mínimo útil se determina mediante numerosos factores que incluyen el ancho de banda de las transmisiones, la estructura de antena, y el equipo de procesamiento de señal que recibe las señales desarrolladas por la estructura de antena.

En referencia a las figuras 1 y 2, la antena 16 de recepción por satélite que puede estar en la ubicación 14 está en una posición de recepción por satélite y está dirigida para recibir señales desde uno de los satélites, el satélite 12d por ejemplo. El acimut y elevación al que debe estar dirigida la primera antena 16 para recibir de manera óptima señales desde el satélite 12d pueden ser, por ejemplo, 247,3 grados y 25,7 grados, respectivamente.

En la orientación mostrada en la figura 1, la antena 16 de recepción por satélite en la ubicación 14 no puede recibir señales desde el transmisor 20 terrestre en presencia de señales de satélite a la misma frecuencia. Dos factores se combinan para impedir la interferencia entre las señales de satélite y terrestres. En primer lugar, las señales transmitidas desde el transmisor 20 terrestre recorren una ruta 40 de transmisión inalámbrica hasta la ubicación 14 que se encuentra fuera del ángulo de visión de la antena 16 de recepción por satélite. Por tanto, las señales terrestres reciben relativamente poca ganancia desde la antena 16 de recepción por satélite en comparación con las señales de satélite que recorren una ruta 42 de señal de satélite dentro del ángulo de visión de la antena. En segundo lugar, el nivel de potencia de transmisión terrestre se controla según la invención de modo que las señales terrestres en la ubicación 14, con la baja ganancia proporcionada por la antena 16 para señales que recorren la ruta 40 de transmisión inalámbrica, dan como resultado señales de entrada terrestres desde la antena 16 que están por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite desde la antena. Por tanto, aunque las señales terrestres pueden captarse realmente por la antena 16 y producirse señales de entrada terrestres desde la antena, las señales de entrada de satélite son suficientemente intensas en comparación para que el equipo de procesamiento de señal asociado con la antena discrimine entre las señales de satélite y de entrada terrestres. El nivel de interferencia dependerá de diversos factores

ES 2 313 758 T3

que incluyen principalmente el equipo de procesamiento de señal y, con la tecnología actual, pueden situarse en el intervalo de 3 dB a 5 dB por debajo del nivel de las señales de entrada de satélite.

5 Aunque la dirección de las transmisiones terrestres a lo largo de la ruta 40 inalámbrica y el nivel de potencia de
señal terrestre se combinan para impedir que las señales terrestres interfieran con las señales de satélite a la misma
frecuencia, el nivel de potencia de los transmisiones terrestres sigue siendo suficiente para producir una señal útil
en la ubicación 14. Para recibir señales terrestres en la ubicación, se requiere una antena de recepción terrestre tal
como la antena 18 mostrada en la figura 2. La antena 18 de recepción terrestre tiene una característica de ganancia
10 direccional similar a la antena 16 de recepción por satélite para garantizar que las señales terrestres producen una
entrada que puede discriminarse de la entrada producida por las señales de satélite en la antena terrestre. Por ejemplo,
la antena 18 de recepción terrestre en la ubicación 14 podría tener su línea 30 central alineada directamente con la
ruta 40 de transmisión inalámbrica desde el transmisor 20 terrestre. El alcance de recepción direccional o ángulo de
visión con respecto a la línea central de la antena 18 se muestra como r_{max} en la figura 1. Con esta orientación,
15 las señales de satélite se encuentran claramente fuera del ángulo de visión de la antena 18 de recepción terrestre y
reciben mucha menos ganancia en comparación con las señales terrestres. Las señales terrestres en esa ubicación 14
son suficientemente intensas, de modo que con la ayuda de la ganancia proporcionada por la antena 18 de recepción
terrestre, dan como resultado señales de entrada terrestres que pueden discriminarse de cualquier señal de entrada en
la antena de recepción terrestre que se obtiene como resultado de las señales de satélite. Con la tecnología actual, las
20 señales de entrada terrestres desde la antena 18 de recepción terrestre pueden estar de 3 dB a 5 dB o más por encima
del nivel de potencia de las señales de entrada de satélite desde la antena de recepción terrestre para que las señales
de entrada terrestres se discriminen. Por tanto, el aparato y procedimiento de transmisión terrestre según la invención
permite que se reciban y utilicen señales de satélite y terrestres que llevan información o datos totalmente diferentes
simultáneamente en la ubicación 14 de usuario.

25 La capacidad para transmitir señales terrestres a la misma frecuencia que señales de satélite sin interferencia entre
las señales supone una oportunidad para la reutilización terrestre del espectro previamente reservado exclusivamente
para transmisiones por satélite. Además, puesto que el transmisor terrestre según la invención tiene un alcance de
transmisión efectivo limitado, el espectro reutilizado para las transmisiones terrestres también puede reutilizarse para
transmisiones terrestres en numerosas áreas geográficas diferentes.

30 Se entenderá que la antena 18 de recepción terrestre en la ubicación 14 o en cualquier otra ubicación de usuario,
no es un elemento de la presente invención. La antena 18 de recepción terrestre se da a conocer y se comenta en el
presente documento únicamente con el fin de enfatizar la utilidad del aparato y procedimiento de transmisión terrestre
según la invención. La antena 16 de recepción por satélite tampoco es un elemento de la invención. Más bien, la antena
35 16 de recepción por satélite se comenta en el presente documento con el fin de describir la manera y la dirección en la
que deben transmitirse las señales terrestres según la invención. En cualquier caso, las antenas de recepción por satélite
y terrestre que pueden estar en cualquier ubicación 14 de usuario no necesitan combinarse en una única estructura. La
estructura 22 combinada mostrada en la figura 2 se muestra para la comodidad de la descripción de la invención de
transmisión terrestre dada a conocer en el presente documento.

40 En el caso de una antena de recepción por satélite omnidireccional, la antena no tiene una línea central tal como
la línea 28 central mostrada en las figuras 1 y 2, ni ángulo de visión o alcance de recepción direccional. Más bien,
la ganancia proporcionada por la antena es sustancialmente independiente de la dirección desde la que las señales
alcanzan la antena. En ese caso, el procedimiento de la invención incluye transmitir señales terrestres a la primera
45 frecuencia de manera similar al caso descrito anteriormente en el que la antena de recepción por satélite es una antena
direccional. Sin embargo, no puede tomarse como base la dirección a la que se transmiten las señales terrestres para
producir señales de entrada terrestres por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de
satélite recibidas en la antena de recepción por satélite omnidireccional. Más bien, para la antena de recepción por
satélite omnidireccional, el nivel de potencia de transmisión terrestre se controla de manera que las señales terrestres
50 presentes en la ubicación de usuario estén por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de satélite
en la ubicación de usuario. Puesto que la antena omnidireccional proporciona la misma ganancia tanto a señales
terrestres como de satélite, este nivel de señal presente en la ubicación de la antena de recepción por satélite garantiza
que las señales de entrada terrestres están por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada
de satélite.

55 En referencia a la figura 3, puede requerirse una pluralidad de transmisores 32 terrestres para proporcionar señales
terrestres suficientemente intensas para recibirse por una gran área, pero suficientemente bajas para impedir la interfe-
rencia con señales de satélite a la misma frecuencia. Cada transmisor 32 en la figura 3 transmite de manera direccional
en un intervalo A de acimut de aproximadamente 180 grados y fuera de un alcance R de recepción efectivo. Por tanto,
60 cada transmisor 32 transmite a un área 43 de transmisión efectiva. Con este alcance de transmisión y separación de los
transmisores, las señales desde los transmisores 32 terrestres pueden recibirse desde cualquier ubicación dentro del
área de servicio geográfica que comprende las áreas de transmisión efectivas combinadas de los diversos transmisores
terrestres. Aunque el alcance direccional de 180 grados se muestra con fines de ejemplo, las transmisiones terrestres
pueden estar en otros alcances dentro del alcance de esta invención. En cada caso, sin embargo, las transmisiones
65 terrestres desde cada transmisor 32 están en direcciones que se sitúan fuera del ángulo de visión de la antena de re-
cepción por satélite en cualquier ubicación y, con la limitación de potencia de la señal terrestre según la invención, las
señales terrestres no interfieren con las señales de satélite transmitidas a la misma frecuencia.

ES 2 313 758 T3

En otro aspecto de la invención, la propia ubicación de usuario puede incluir un transmisor para transmitir de manera direccional a una frecuencia de satélite. Tal capacidad de transmisión desde la ubicación de usuario permitiría una comunicación inalámbrica tanto hacia como desde la ubicación de usuario. Las transmisiones desde la ubicación de usuario se limitarían para no incluir una dirección dentro del ángulo de visión de una antena de recepción por satélite cercana y se limitarían en cuanto a la potencia de transmisión tal como se comentó anteriormente con respecto a otras transmisiones terrestres.

En la aplicación de múltiples transmisores terrestres de la invención tal como la disposición representada en la figura 3, puede ser deseable, aunque no necesario, que las señales desde los diversos transmisores 32 estén sincronizadas. La sincronización en este sentido significa que cada transmisor transmite los mismos datos a la misma frecuencia de modo que puede recibirse de manera sustancialmente simultánea en una ubicación de usuario que se encuentra dentro del área de transmisión efectiva (el área definida por el radio R) de dos o más transmisores diferentes. Por tanto, independientemente de qué transmisor 32 pueda dirigir un usuario a su antena de recepción terrestre, el usuario recibe los mismos datos que cualquier otro usuario de señales terrestres a esa frecuencia en el área de servicio geográfica. Los transmisores pueden tener asociados a ellos, medios 44 de sincronización de señales para posibilitar esta transmisión sincronizada. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden utilizarse varias disposiciones diferentes para proporcionar tal sincronización. Por ejemplo, los medios 44 de sincronización de señales pueden comprender enlaces de comunicaciones de alta velocidad tales como enlaces de comunicaciones de fibra óptica o eléctricos de alta velocidad para comunicar datos que han de transmitirse o señales de sincronización entre transmisores 32. Como alternativa, los medios 44 de sincronización pueden comprender antenas de alta ganancia para retransmitir las señales recibidas desde un transmisor 32 al siguiente. Cualquier antena de retransmisión de este tipo y enlaces de comunicación de alta velocidad han de considerarse medios de sincronización de señales equivalentes según la invención.

Tal como se comentó anteriormente, y en referencia de nuevo a la figura 1, el nivel de potencia al que pueden transmitirse las señales terrestres debe limitarse para impedir la interferencia con las señales de satélite transmitidas a la misma frecuencia. Sin embargo, la potencia de transmisión debe seguir siendo suficientemente intensa para producir un nivel de señal útil en una ubicación distante, la ubicación 14 por ejemplo. El nivel de potencia de las señales transmitidas de manera terrestre es el más alto cerca del transmisor y disminuye a medida que aumenta la distancia desde el transmisor. Por tanto, la potencia de transmisión está limitada por el nivel de señal terrestre máximo en la ubicación de usuario de señal de satélite potencial que está lo más próxima al transmisor 20 terrestre. El nivel de señal terrestre máximo en la ubicación de usuario de satélite más próxima al transmisor terrestre es una señal que produce una señal de entrada terrestre en una antena de recepción por satélite en esa ubicación más próxima que está justo por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite que pueden recibirse por la antena de recepción por satélite en esa ubicación. La potencia de transmisión para producir señales de esta intensidad en la ubicación más próxima al transmisor 20 terrestre representa la potencia de transmisión permisible máxima y determina el área o alcance de transmisión efectiva del transmisor terrestre. Este nivel máximo y todos los niveles de potencia de transmisión por debajo de este nivel máximo son niveles de potencia no interferentes y producen señales de entrada terrestres no interferentes en cualquier antena de recepción por satélite en el área de transmisión efectiva del transmisor 20 terrestre.

Una determinada área alrededor del transmisor terrestre puede designarse como una zona de exclusión y la ubicación más próxima al transmisor terrestre puede definirse como una ubicación en el borde de la zona de exclusión. En este caso, la potencia de transmisión del transmisor terrestre se controla de modo que las señales terrestres están justo por debajo del nivel de potencia de interferencia en esta "ubicación más próxima" en el borde de la zona de exclusión. El nivel de señal terrestre en ubicaciones dentro de la zona de exclusión está a un nivel que podría provocar interferencia con señales de satélite a menos que se modifique el diseño de la antena de recepción por satélite para aumentar la direccionalidad de la antena, es decir, la diferencia entre la ganancia proporcionada a las señales de satélite y la ganancia proporcionada a las señales terrestres.

Resultará evidente que el nivel de potencia máximo al que pueden transmitirse señales terrestres según la invención depende en parte del nivel de potencia de las señales de satélite en las diversas ubicaciones de usuario. Tal como se muestra en las figuras 1 y 4, una forma preferida de la invención incluye una disposición de control de la potencia de transmisión terrestre o medios 46 para determinar el nivel de potencia de las señales de satélite y para utilizar ese nivel de potencia para ajustar el nivel de potencia del transmisor 20 terrestre. En referencia ahora a la figura 4, los medios 46 de control del nivel de potencia de transmisión terrestre pueden comprender un receptor calibrado o cualquier otro dispositivo adecuado mediante el que pueda determinarse la intensidad de señal de satélite. El receptor calibrado ilustrado incluye una antena 48 de recepción por satélite, un convertidor 50 descendente, preferiblemente un selector 52 de canal, y un amplificador 54 detector. El receptor calibrado ilustrado también incluye un comparador 56 con un dispositivo 57 de resistencia variable conectado a una entrada del comparador. La otra entrada del comparador se conecta para recibir la señal desde el amplificador 54 detector. El comparador 56 tiene su salida conectada a un dispositivo 58 de control del nivel asociado con el transmisor 20 terrestre.

El transmisor 20 ilustrado incluye un codificador 60, que recibe y codifica una entrada para transmisión terrestre, y también incluye un modulador 62 para proporcionar la modulación deseada para la transmisión. El dispositivo 58 de control del nivel está interpuesto entre el modulador 62 y un convertidor 63 ascendente que convierte las señales a la frecuencia superior deseada para la transmisión. Las señales convertidas se amplifican entonces mediante el amplificador 64 de potencia y se dirigen a una antena 66 de transmisor.

ES 2 313 758 T3

El dispositivo 46 de control del nivel de potencia opera monitorizando continuamente una señal de satélite que, debido a la orientación del satélite particular y/o la potencia de transmisión, es la más susceptible a interferencia desde las señales transmitidas terrestres. La antena 48 de recepción por satélite se dirige para recibir la señal desde ese satélite más susceptible, y la señal recibida se convierte de manera descendente a una frecuencia intermedia mediante el conversor 50 descendente.

La señal convertida de manera descendente puede procesarse mediante el selector 52 de canal para separar un único canal y esta señal separada entonces se filtra y se convierte a una señal de tensión cc mediante el amplificador 54 detector. Esta señal de tensión cc es representativa del nivel de potencia de la señal de satélite recibida, y se compara con una señal de referencia mediante el comparador 56. La señal de referencia se ajusta mediante la resistencia 57 variable inicialmente de modo que la salida del comparador es cero. En ese ajuste inicial, el nivel de potencia de transmisión del transmisor 20 se ajusta a un nivel de potencia no interferente máximo. A este nivel de potencia, las señales terrestres en las diversas ubicaciones más allá de cualquier zona de exclusión alrededor del transmisor 20 dan como resultado señales de entrada terrestres que están por debajo del nivel de potencia interferente con respecto a cualquier señal de entrada de satélite a la misma frecuencia. Sin embargo, puesto que la potencia de señal de las señales de satélite recibidas en la antena 48 cambia a lo largo del tiempo, la salida del comparador 56 hace que el control 58 del nivel cambie la potencia de transmisión del transmisor 20 terrestre de manera correspondiente. Cuando la señal de satélite se vuelve más débil que en las condiciones iniciales, la salida del comparador 56 es inferior a cero y esto hace que control 58 del nivel reduzca la potencia de transmisión desde el transmisor 20. Cuando la señal de satélite se vuelve más intensa, la salida del comparador 56 vuelve hacia cero y esto hace que el control 58 del nivel aumente la potencia de transmisión hacia la antena 66 de transmisor.

El procedimiento de la invención puede describirse ahora con referencia particular a las figuras 1 y 2. Ya está en uso una primera frecuencia para transmitir señales de satélite desde un satélite, el satélite 12d por ejemplo, a lo largo de la ruta 42 de señal de satélite hacia la ubicación 14. Las señales de satélite se reciben en la ubicación 14 con la antena 16 de recepción por satélite mostrada en la figura 2. La antena 16 de recepción por satélite tiene una característica de recepción direccional con una ganancia máxima a lo largo de la línea 28 central de la antena y una ganancia inferior en ángulos con respecto a la línea central de la antena. La antena 16 de recepción por satélite está orientada en una posición de recepción por satélite en la que la ruta 42 de señal de satélite está dentro de un ángulo de visión d_{max} a ambos lados de, o alrededor de, la línea 28 central de la antena. En esta posición de recepción por satélite, las señales de satélite producen una señal de entrada de satélite desde la antena 16 de recepción por satélite y esta señal de entrada está al menos al nivel de señal mínimo útil para el equipo de procesamiento de señal particular.

El procedimiento de la invención incluye transmitir señales terrestres a la primera frecuencia, es decir, la misma frecuencia a la que se transmiten las señales de satélite. Las señales terrestres se transmiten en direcciones que incluyen la ruta 40 de transmisión inalámbrica desde el transmisor 20 hacia la ubicación 14. Según la invención, el transmisor 20 está ubicado de manera que la ruta 40 de transmisión inalámbrica se encuentra en un ángulo con respecto a la línea 28 central de la antena de recepción por satélite, y este ángulo es suficientemente grande para que las señales terrestres presentes en la ubicación 14 produzcan señales de entrada terrestres que están por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite producidas en la antena 16. Las señales terrestres presentes en la ubicación 14 también están a un nivel de potencia al menos al nivel de señal terrestre mínimo útil. A este nivel de señal terrestre mínimo útil las señales terrestres pueden captarse mediante una antena 18 terrestre que puede estar en la ubicación de usuario 14. La antena 18 terrestre es una antena direccional para garantizar que las señales de satélite no interfieren con las señales terrestres.

Con la tecnología actual, el nivel de señal de satélite en cualquier ubicación de usuario terrestre puede oscilar desde -120 dBm hasta -125 dBm en condiciones de cielo claro y desde -122 dBm hasta -127 dBm en condiciones de tiempo atmosférico más adversas. Dependiendo, principalmente de la direccionalidad de la antena de recepción por satélite y las capacidades del equipo de procesamiento de señal asociado con la antena de recepción por satélite, el nivel de potencia de señal terrestre en la ubicación de usuario debe mantenerse por debajo de aproximadamente -95 dBm. Este nivel de potencia de señal terrestre asume una ganancia de la antena de recepción por satélite de aproximadamente 34 dB para las señales de satélite y una ganancia de aproximadamente -2 dB para las señales terrestres, y un nivel de interferencia de aproximadamente 4 dB por debajo del nivel de potencia de señal de entrada de satélite. Asimismo, con la tecnología actual, las señales de entrada terrestres deben mantenerse aproximadamente 4,5 dB (de 3 dB a 5 dB) por debajo de las señales de entrada de satélite para que el equipo de procesamiento de señal distinga las señales de entrada de satélite y extraiga los datos deseados de las señales de entrada de satélite. Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que la invención no se limita a estos valores de potencia de señal y que estos valores se proporcionan con fines ilustrativos y de ejemplo.

También según la invención, el transmisor 20 terrestre transmite sólo a lo largo de trayectorias de transmisión inalámbricas que evitan la interferencia con las señales de satélite en cualquier ubicación dentro de un alcance de transmisión efectivo del transmisor terrestre. Es decir, la ruta 40 inalámbrica desde el transmisor 20 hacia cualquier ubicación 14 está en un ángulo con respecto a una antena de recepción por satélite alineada adecuadamente en la respectiva ubicación de modo que las señales de entrada terrestres desde la antena de recepción por satélite siempre están por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite que pueden producirse desde la antena de recepción por satélite. Para garantizar la intensidad de señal terrestre requerida en cualquier ubicación, incluyendo aquellas adyacentes a la ubicación de transmisión terrestre, el procedimiento de la invención también puede

ES 2 313 758 T3

incluir monitorizar la intensidad de señal de las señales de satélite y ajustar la potencia de transmisión terrestre al nivel de potencia no interferente máximo basándose en esa intensidad de señal de satélite detectada.

En referencia a la figura 3, el procedimiento también incluye transmitir desde un segundo transmisor 32 terrestre hacia una segunda ubicación que puede ser cualquier ubicación dentro del alcance R desde el segundo transmisor terrestre. La ruta inalámbrica desde el segundo transmisor hacia la segunda ubicación está en un ángulo con respecto a una antena de recepción por satélite orientada adecuadamente en la segunda ubicación para producir señales de entrada terrestres por debajo del nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite que se obtienen como resultado de señales de satélite recibidas por la antena de recepción por satélite en la segunda ubicación.

Ejemplo

Se llevó a cabo una prueba utilizando una antena de prueba móvil. El equipo de prueba incluía una antena de recepción DBS conectada a un equipo de procesamiento de señal. El equipo de procesamiento de señal estaba conectado para recibir señales de entrada desde la antena de recepción DBS y se operaba para dirigir una salida de canal deseada a una televisión. La antena de recepción DBS era una antena direccional que proporcionaba una ganancia de entre 31 dB y 34 dB a través de un ángulo de visión de aproximadamente 5 grados a ambos lados de la línea central de la antena. La ganancia de la antena desde la antena de recepción DBS se situaba en un intervalo de -2 dB a -16 dB fuera del ángulo de visión de la antena.

La prueba utilizó un transmisor terrestre que tenía una antena de transmisor direccional elevada a 52 pies por encima del nivel del suelo y dirigida con su salida de potencia pico a un acimut de 180 grados (sur), con polaridad horizontal verdadera. La configuración del transmisor terrestre no se cambió de esta configuración en toda la prueba. Únicamente se varió la potencia de transmisión tal como se comentará a continuación.

Se realizó una prueba de interferencia en varias ubicaciones o ubicaciones de usuario de prueba diferentes, separadas cada una de la ubicación del transmisor terrestre. En cada ubicación de prueba la antena de recepción DBS se elevó en primer lugar hasta alcanzar una línea de visión con el transmisor terrestre y entonces se orientó con su línea central alineada generalmente con la ruta de transmisión inalámbrica desde el transmisor terrestre. Una vez verificada una línea de visión entre la antena de prueba DBS y el transmisor terrestre, se estableció un nivel de potencia de recepción isotrópico desde el transmisor terrestre a plena potencia, 29 dBm.

En cada ubicación de prueba la antena de recepción DBS se situaba entonces de manera óptima para recibir señales de satélite desde un satélite DBS particular, es decir, la línea central de la antena de recepción DBS se alineaba con la ruta de señal desde el satélite. Las señales de satélite a una frecuencia particular se recibían y alimentaban a una televisión asociada con el aparato de prueba. En cada sitio de prueba, la ruta de transmisión inalámbrica desde el transmisor terrestre hacia el sitio de prueba estaba fuera del ángulo de visión de la antena de recepción DBS situada de manera óptima para recibir señales de satélite desde el satélite DBS. El transmisor terrestre se operó para transmitir a la misma frecuencia que las señales de satélite recibidas, 12,470 gigahercios. En cada prueba, si había interferencia con las señales de satélite DBS recibidas, como se indicaba por la recepción de televisión imperfecta, se reducía la potencia del transmisor terrestre hasta que no se producía interferencia y se registraba este nivel, es decir, el nivel de potencia justo por debajo del nivel de interferencia.

En las condiciones de tiempo atmosférico en las que se llevaron a cabo las pruebas, el nivel de potencia de señal de satélite en cada sitio de prueba se calcula aproximadamente en -125 dBm. En estas condiciones, un nivel de potencia de transmisión terrestre de 13 dBm produjo una zona de exclusión en las direcciones de transmisión alrededor del transmisor terrestre de aproximadamente un cuarto de milla, mientras que se producían señales terrestres útiles en una ubicación a aproximadamente 9,9 millas de distancia de la antena de transmisión terrestre. Se estima que el nivel de potencia de señal terrestre en este sitio de prueba era de aproximadamente -137 dBm.

Las realizaciones preferidas descritas anteriormente pretenden ilustrar los principios de la invención, pero no limitar el alcance de la invención. Pueden realizarse diversas otras realizaciones y modificaciones a estas realizaciones preferidas por los expertos en la técnica sin alejarse del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para reutilizar una primera frecuencia de transmisión ya en uso para transmitir señales de satélite desde un satélite a lo largo de una respectiva ruta de señal de satélite a cada ubicación de usuario potencial en un área de transmisión terrestre efectiva para su recepción por una antena de recepción por satélite que puede estar ubicada en la respectiva ubicación de usuario para producir señales de entrada de satélite al menos a un nivel de señal de entrada de satélite mínimo útil cuando se recibe por la respectiva antena de recepción por satélite en la respectiva ubicación de usuario, comprendiendo el procedimiento:

- 10 a) transmitir señales terrestres a la primera frecuencia de transmisión desde al menos un transmisor terrestre, transmitiéndose la señal terrestre a lo largo de una pluralidad de rutas de transmisión inalámbricas desde el al menos un transmisor terrestre suficiente para alcanzar cada ubicación de usuario en el área de transmisión terrestre efectiva de modo que las señales terrestres presentes en cualquier ubicación de usuario en el área de transmisión terrestre efectiva darían como resultado respectivas señales de entrada terrestres desde la respectiva antena de recepción por satélite que puede estar en la respectiva ubicación de usuario;
- 15 b) en el que las señales terrestres se transmiten a un nivel de potencia de modo que las señales de entrada terrestres resultantes desde la respectiva antena de recepción por satélite que puede estar en la respectiva ubicación de usuario estarían a un nivel de potencia inferior a un nivel de potencia de interferencia con respecto a las respectivas señales de entrada de satélite desde la respectiva antena de recepción por satélite, y
- 20 c) en el que las señales terrestres presentes en cada respectiva ubicación de usuario también tienen un nivel de potencia al menos a un nivel de señal terrestre mínimo útil que daría como resultado respectivas señales de entrada terrestres desde una antena de recepción terrestre que puede estar en la respectiva ubicación de usuario.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la antena de recepción por satélite es una antena direccional que produce una ganancia máxima para señales recibidas a lo largo de una línea central de la antena de recepción por satélite y menos ganancia en ángulos desde dicha línea central y en el que la respectiva ruta de transmisión inalámbrica desde el al menos un transmisor terrestre a cada respectiva ubicación de usuario se sitúa en un ángulo con respecto a la ruta de señal de satélite hacia la respectiva ubicación de usuario.

30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que las señales terrestres se transmiten de manera direccional en un alcance de acimut limitado alrededor del primer transmisor.

35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utilizan al menos un primer y un segundo transmisor terrestre que transmiten simultáneamente los mismos datos a la primera frecuencia de transmisión.

40 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que las áreas de transmisión efectivas de los al menos primer y segundo transmisor terrestre se solapan.

45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se utilizan al menos un primer y un segundo transmisor terrestre que transmiten datos diferentes a la primera frecuencia de transmisión y en el que las áreas de transmisión efectivas de los al menos primer y segundo transmisor terrestre no se solapan.

50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores que comprende las etapas de:

- a) detectar de manera sustancialmente continua el nivel de potencia de señal de satélite en una ubicación próxima al al menos un transmisor terrestre y
- 55 b) ajustar la potencia de transmisión del al menos un transmisor terrestre a un nivel de no interferencia basándose en el nivel de potencia de señal de satélite detectado cerca del al menos un transmisor terrestre, siendo el nivel de no interferencia un nivel que garantiza que sustancialmente cada ubicación dentro de un área de transmisión efectiva alrededor del al menos un transmisor terrestre recibe señales terrestres desde el al menos un transmisor terrestre a un nivel de potencia para producir señales de entrada terrestres no interferentes desde una antena de recepción por satélite en dicha ubicación, estando las señales de entrada terrestres no interferentes a un nivel de potencia inferior al nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite producidas por la antena de recepción por satélite en dicha ubicación.

60 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza una pluralidad de transmisores terrestres.

65 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que cada transmisor terrestre transmite en un alcance de acimut común desde la respectiva ubicación del transmisor.

ES 2 313 758 T3

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las señales de satélite se transmiten desde una pluralidad de satélites, transmitiendo cada satélite señales de satélite para su recepción dentro de un ángulo de visión de recepción por satélite diferente desde cada ubicación en dicho área de servicio geográfica.

5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera frecuencia está por encima de aproximadamente 1000 megahercios.

12. Aparato para proporcionar simultáneamente señales transmitidas terrestres a una primera frecuencia común con señales de satélite transmitidas desde un satélite a lo largo de una respectiva ruta de señal de satélite a cada ubicación de usuario potencial en un área de transmisión terrestre efectiva para su recepción por una antena de recepción por satélite que puede estar ubicada en la respectiva ubicación de usuario para producir señales de entrada de satélite al menos a un nivel de señal de entrada de satélite mínimo útil cuando se reciben por la respectiva antena de recepción por satélite en la respectiva ubicación de usuario, comprendiendo el aparato:

15 a) al menos un transmisor terrestre para transmitir señales terrestres a la primera frecuencia de transmisión, transmitiéndose la señal terrestre a lo largo de una pluralidad de rutas de transmisión inalámbricas desde el al menos un transmisor terrestre suficiente para alcanzar cada ubicación de usuario en el área de transmisión terrestre efectiva de modo que las señales terrestres presentes en cualquier ubicación de usuario en el área de transmisión terrestre efectiva darían como resultado respectivas señales de entrada terrestres desde la respectiva antena de recepción por satélite que puede estar en la respectiva ubicación de usuario;

20 b) en el que las señales terrestres se transmiten a un nivel de potencia tal que las señales de entrada terrestres resultantes desde la respectiva antena de recepción por satélite que puede estar en la respectiva ubicación de usuario estarían a un nivel de potencia inferior a un nivel de potencia de interferencia con respecto a las respectivas señales de entrada de satélite desde la respectiva antena de recepción por satélite, y

25 c) en el que las señales terrestres presentes en cada respectiva ubicación de usuario también tienen un nivel de potencia al menos a un nivel de señal terrestre mínimo útil que daría como resultado respectivas señales de entrada terrestres desde una antena de recepción terrestre que puede estar en la respectiva ubicación de usuario.

30 13. Aparato según la reivindicación 12, en el que la antena de recepción por satélite es una antena direccional que produce una ganancia máxima para señales recibidas a lo largo de una línea central de la antena de recepción por satélite y menos ganancia en ángulos desde dicha línea central y en el que la respectiva ruta de transmisión inalámbrica desde el al menos un transmisor terrestre a cada respectiva ubicación de usuario se encuentra en un ángulo con respecto a la ruta de señal de satélite hacia la respectiva ubicación de usuario.

35 14. Aparato según la reivindicación 12 ó 13, en el que el al menos un transmisor terrestre comprende un transmisor direccional para transmitir de manera direccional las señales terrestres en un alcance de acimut limitado alrededor del respectivo al menos un transmisor terrestre y en el que, en caso de que la antena de recepción por satélite sea una antena direccional, el al menos un transmisor terrestre transmite a lo largo de una ruta de transmisión situada hacia la respectiva ubicación de usuario en un ángulo con respecto a una línea central de la antena de recepción por satélite direccional si está alineada para recibir las señales de satélite.

45 15. Aparato según las reivindicaciones 12 a 14, en el que se utilizan al menos un primer y un segundo transmisor terrestre, comprendiendo el aparato además medios de sincronización de señales asociados con los al menos primer y segundo transmisor terrestre, posibilitando los medios de sincronización de señales que los al menos primer y segundo transmisor terrestre transmitan simultáneamente los mismos datos a la primera frecuencia de transmisión.

50 16. Aparato según las reivindicaciones 12 a 15, en el que las áreas de transmisión efectivas de los al menos primer y segundo transmisor terrestre se solapan.

55 17. Aparato según las reivindicaciones 12 a 15, en el que se utilizan al menos un primer y un segundo transmisor terrestre que transmiten datos diferentes a la primera frecuencia de transmisión y en el que el área de transmisión efectiva de los al menos primer y segundo transmisor terrestre no se solapan.

18. Aparato según una de las reivindicaciones 12 a 17, que comprende además:

60 a) medios de monitorización de la potencia de señal de satélite para detectar de manera sustancialmente continua el nivel de potencia de señal de satélite en una ubicación próxima al al menos un transmisor terrestre; y

65 b) medios de ajuste de la potencia de transmisión asociados con el al menos un transmisor terrestre para ajustar la potencia de transmisión del al menos un transmisor terrestre a un nivel de no interferencia basándose en el nivel de potencia de señal de satélite detectado cerca del al menos un transmisor terrestre, siendo el nivel de no interferencia un nivel que garantiza que sustancialmente cada ubicación dentro de un área de transmisión efectiva alrededor del al menos un transmisor terrestre recibe señales terrestres desde el al menos un transmisor terrestre a un nivel de potencia para producir señales de entrada terrestres no interferentes

ES 2 313 758 T3

desde una antena de recepción por satélite en dicha ubicación, estando las señales de entrada terrestres no interferentes a un nivel de potencia inferior al nivel de interferencia con respecto a las señales de entrada de satélite producidas por la antena de recepción por satélite en dicha ubicación.

5 19. Aparato según una de las reivindicaciones 12 a 18, en el que la primera frecuencia está por encima de aproximadamente 1000 megahercios.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIGURA 1

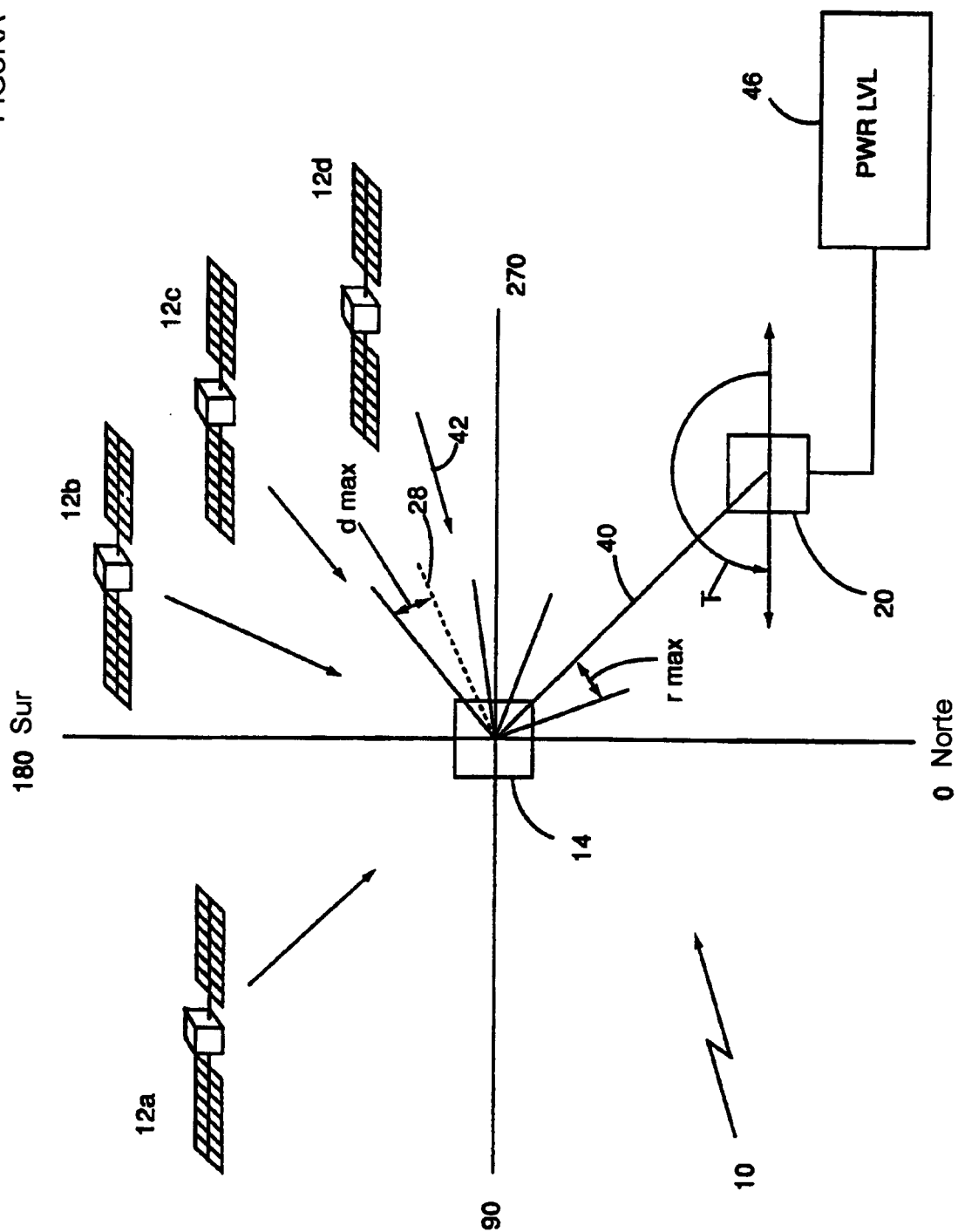


FIGURA 2

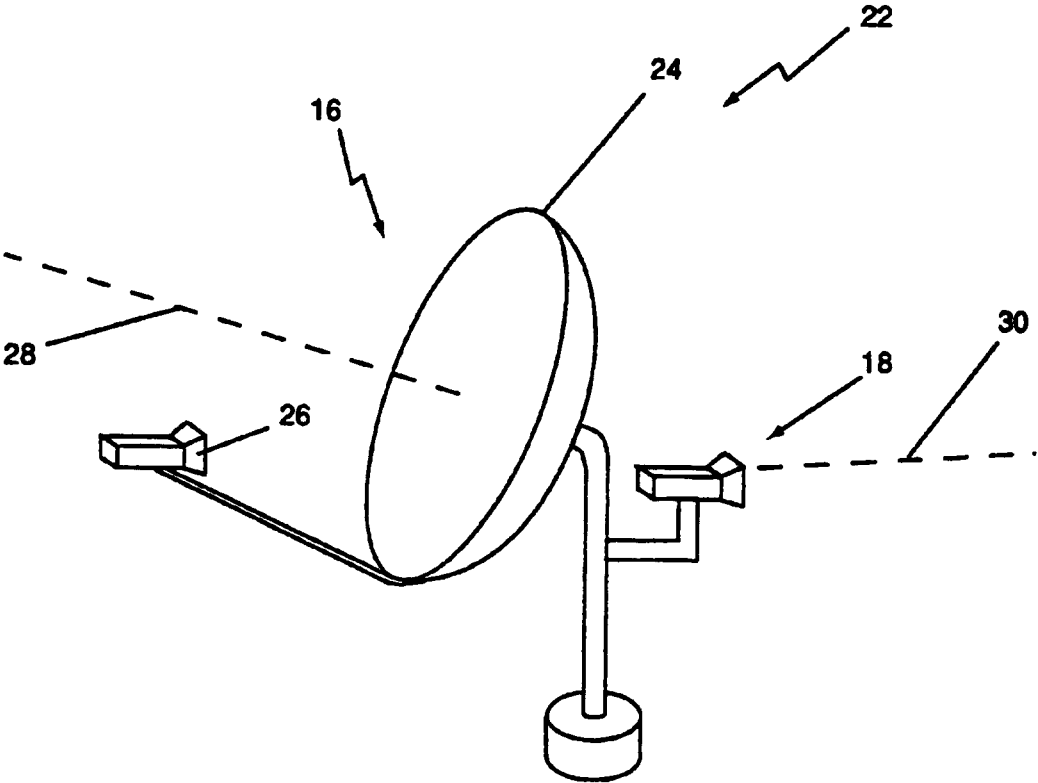


FIGURA 3

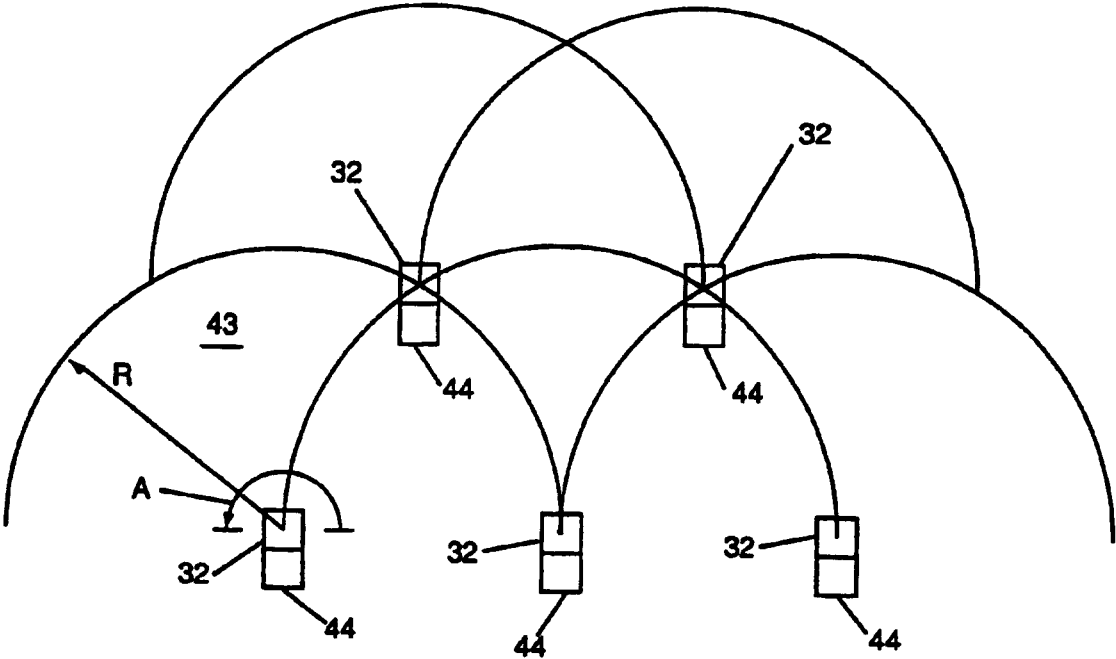


FIGURA 4

