

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 285**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/185** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2015** **E 15161719 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016** **EP 2928088**

54 Título: **Procedimiento para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia por satélite con una vía de ida y vuelta que usa la misma banda de frecuencia que permite el funcionamiento a saturación de la cadena de amplificación del satélite**

30 Prioridad:

**01.04.2014 FR 1452860**

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

**12.06.2017**

73 Titular/es:

**EUTELSAT S.A. (100.0%)  
70, rue Balard  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LE PERA, ALESSANDRO;  
FINOCCHARIO, DANIELE VITO y  
ARCIDIACONO, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 616 285 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

Procedimiento para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia por satélite con una vía de ida y vuelta que usa la misma banda de frecuencia que permite el funcionamiento a saturación de la cadena de amplificación del satélite

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia por satélite.

En la actualidad, la difusión de programas de televisión digital vía satélite (por ejemplo, de acuerdo con una de las normas DVB-S, DVB-S2 o DVB-SH) es ampliamente utilizada en todo el mundo. Se han venido instalando numerosos dispositivos en el domicilio de millones de usuarios.

10 Los dispositivos instalados son mayoritariamente dispositivos de recepción que comprenden una unidad exterior que incluye un reflector parabólico, el cual enfoca las señales de hiperfrecuencias moduladas sobre la fuente, denominada bocina, de un LNB (del inglés "Low Noise Block", y que se traduce como bloque de recepción), de tal manera que el LNB transforma las señales de hiperfrecuencias recibidas en señales eléctricas de banda de satélite intermedia, a fin de transmitir las, por la intermediación de un cable coaxial, al descodificador de satélite STB.

15 El descodificador comprende un bloque de desmodulación (DVB-S, DVB-S2 o DVB-SH) que extrae una señal modulada «útil» presente en la señal modulada transmitida por el cable coaxial, y desmodula la señal «útil» extraída. La señal «útil» desmodulada puede, por ejemplo, ser utilizada para la presentación visual de imágenes de vídeo en una pantalla de televisión.

Las ofertas de difusión de programas de televisión digital por vía terrestre o por satélite son, hoy en día, en lo esencial, puramente pasivas, es decir, unidireccionales ("one way service", o servicio unidireccional, en inglés).

20 Puede, sin embargo, revelarse útil la posibilidad de ofrecer servicios que necesitan una vía de retorno; es el caso, por ejemplo, de los servicios interactivos (votos, consumo de contenidos de acceso condicionado por intercambio de claves, órdenes de nuevos servicios tales como el vídeo bajo demanda,...). Además, esta vía de retorno puede encontrar aplicaciones particularmente interesantes en el dominio de las comunicaciones de máquina a máquina ("Machine to machine", en inglés), M2M, a fin de controlar ciertos aparatos (alarma, calefacción,...) y/o recuperar datos medidos por captadores o contadores (gas, electricidad,...) presentes en el seno de los hogares.

25 Una solución conocida a este problema consiste en utilizar una vía de retorno que se sirve de una conexión del tipo de ADSL suministrada por operadores de telefonía fija (RTC o Red Telefónica Conmutada), o de una conexión del tipo de GPRS / UMTS suministrada por operadores de telefonía móvil. Esta solución necesita, por tanto, de material suplementario así como de una suscripción adicional; por otra parte, la conmutación telefónica no está particularmente adaptada a la transmisión de mensajes poco voluminosos tales como mensajes de voto o de órdenes (coste relativamente elevado, problemas de saturación de red,...). Semejante solución no es, por lo demás, totalmente satisfactoria en la medida en que las capacidades funcionales interactivas no se basan en el mismo tipo de instalación y de equipo ya utilizados para la recepción de televisión por satélite.

30 La mayor parte de las ofertas de televisión por satélite no integran ninguna vía de retorno. La interactividad por satélite puede ser ofrecida como un sistema completamente separado del sistema de difusión, pero con costes bastante importantes y poco compatibles con una oferta de televisión. Es posible, no obstante, citar un ejemplo de sistema de difusión bidireccional de televisión por satélite que se describe en la Solicitud de Patente WO 2011076791, presentada por la presente Solicitante. En este sistema, los terminales son de bajo coste y el subsistema interactivo está integrado con el subsistema de difusión. Este sistema se sirve de una vía de ida de banda ancha Ku o Ka y de una vía de retorno para los terminales terrestres dentro de una banda diferente de la banda Ku, por ejemplo, dentro de la banda estrecha S o de la banda C.

Podría, igualmente, concebirse una vía de retorno de banda Ku, pero dentro de una porción de la banda Ku que no es utilizada por la vía de ida, a fin de que la vía de ida no se vea distorsionada por la señal contenida en la banda de retorno.

45 Puede revelarse, sin embargo, particularmente interesante utilizar la misma porción de banda en la vía de ida y en la vía de retorno; semejante configuración permite, en efecto, una mayor eficacia espectral y, por tanto, garantiza una reducción en términos de costes en la medida en que un mismo repetidor («transpondedor», de acuerdo con la terminología inglesa) puede ser utilizado para la vía de ida y para la vía de retorno, sin que haya necesidad de un repetidor dedicado para la vía de retorno.

50 Una tal configuración se describe, en particular, en la Patente US 6.011.952, en la cual una estación terrestre principal emite por la vía de ida dentro de una banda ancha, en tanto que los terminales emiten con una potencia más débil en la vía de retorno, dentro de subbandas que están separadas las unas de las otras y presentes en la banda ancha utilizada para la vía de ida. Según esta configuración, la estación terrestre emisora está igualmente a cargo de la eliminación de la señal principal emitida por ella misma y de la recuperación de las señales transmitidas por los terminales. El hecho de utilizar la misma estación terrestre para la emisión de la señal principal y para la recuperación de las señales en la vía de retorno lleva consigo una falta de flexibilidad de la arquitectura global.

La técnica de eliminación propuesta en el documento US 6.011.952 supone que la ampliación de las señales en el dispositivo remitido (que puede ser el repetidor de un satélite) se lleva a cabo con una cadena de amplificación del repetidor que funciona únicamente en régimen lineal. Tal funcionamiento con efectos exclusivamente lineales implica, por tanto, que la cadena de amplificación (que incluye, por ejemplo, tubos de ondas progresivas o TWTA, «travelling wave tube amplifier» –amplificador de tubo de ondas viajeras–, según la terminología inglesa) del repetidor no puede funcionar cerca de la saturación o en saturación (situaciones en las cuales aparecen efectos no lineales). La utilización de un funcionamiento en saturación puede revelarse, sin embargo, particularmente interesante (o incluso indispensable) a la hora de transmitir señales del tipo de radiodifusión tales como las señales de TV. En efecto, para una aplicación tal como la difusión de televisión, es muy importante minimizar el tamaño de las antenas de recepción y maximizar la resistencia a la lluvia (dada por el margen en el balance de enlace). A fin de obtener estos efectos, el repetidor de satélite ha de ser utilizado muy cerca de la saturación. Es un hecho que los amplificadores que se utilizan en los repetidores de satélite presentan un comportamiento no lineal cuando se los utiliza con magnitudes de potencia elevadas (saturación de la potencia). Estos efectos no lineales pueden producir una distorsión de la señal a la salida, frecuencias armónicas o señales de intermodulación en el caso de portadoras múltiples. En el dominio lineal de un tubo de ondas progresivas, la potencia de salida al final del tubo es proporcional a la potencia de entrada. La saturación aparece cuando la potencia de salida deja de aumentar linealmente con la potencia de entrada. Dicho de otra manera, la característica de potencia de entrada con respecto a la potencia de salida, igualmente designada como modulación de amplitud sobre amplitud (AM / AM) ya no es lineal cuando el rendimiento del amplificador es máximo.

Además de los efectos de compresión de la ganancia, los amplificadores de potencia presentan, igualmente, efectos de modulación de amplitud sobre fase (AM / PM) no lineales.

La saturación de la potencia de salida va, en efecto, a la par con el cambio de la fase de la onda. Mientras se permanece en el dominio lineal, la variación del desfase con la potencia de entrada permanece pequeña, pero cuando más cerca se está de la saturación, y, por tanto, del máximo de potencia que el amplificador puede entregar, los dos efectos de conversión AM / PM (“AM / PM conversion” - kp) y de transferencia AM / PM (“AM / PM transfert” - kt) se van a manifestar.

La presencia de estos fuertes efectos debidos a la saturación del repetidor del satélite impide la utilización de la técnica de eliminación descrita en el documento US 6.011.952, en el contexto de un sistema de difusión de televisión por satélite.

Véase también el documento WO 03/103300 A2 (Thomson Licensing).

En este contexto, la presente invención se propone suministrar un procedimiento para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia por satélite que permita de la misma manera garantizar la emisión por la vía de retorno de señales radioeléctricas de hiperfrecuencias de manera eficaz en términos de rendimientos, que sea fácilmente adaptable a un sistema de difusión preexistente, que utilice la misma banda de frecuencias en la vía de ida y en la vía de retorno, que permita la utilización de dos estaciones terrestres independientes para las dos vías, y que permita un funcionamiento de la cadena de amplificación del repetidor del satélite en saturación o cerca de la saturación.

A tal fin, la invención propone un procedimiento para establecer enlaces de radiofrecuencia en una red de telecomunicación que comprende:

- un satélite de telecomunicación que comprende un repetidor para la recepción de señales comprendidas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía ascendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía ascendente (por ejemplo, una parte de la banda Ku dedicada a la vía ascendente, denominada “Ku uplink” –enlace ascendente Ku–), la amplificación de dichas señales, la conversión en frecuencia de dichas señales y la transmisión hacia la tierra de dichas señales situadas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía descendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía descendente (por ejemplo, otra parte de banda Ku dedicada a la vía descendente, denominada “Ku downlink” –enlace descendente Ku–);
- una estación terrestre principal, que comprende medios de difusión hacia dicho satélite de telecomunicación de señales moduladas de acuerdo con un primer protocolo y que ocupan al menos una porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente;
- una pluralidad de terminales interactivos, de tal modo que cada uno de dichos terminales interactivos comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor que provienen de dicha estación terrestre principal, y medios para emitir hacia dicho satélite de telecomunicación señales moduladas de acuerdo con un segundo protocolo y que ocupan al menos una parte de dicha porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente, de tal manera que dicho segundo protocolo es diferente del primer protocolo y es un protocolo de extensión de espectro;
- una estación terrestre interactiva que comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor que provienen de los terminales interactivos y de la estación terrestre principal;

de tal manera que dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

- emitir, por parte de dicha estación terrestre principal, una señal modulada según el primer protocolo y que ocupa dicha porción de la franja de frecuencias en la vía ascendente;
- 5 - emitir, por parte de dichos terminales interactivos, una pluralidad de señales moduladas según el segundo protocolo y que ocupan al menos una parte de dicha porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente, de manera que dicha pluralidad de señales se superpone en frecuencia a la señal difundida por dicha estación terrestre;
- 10 - recibir, por parte de dicho satélite, dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, de tal manera que dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación con una amplitud total inferior a la amplitud de la señal difundida por dicha estación terrestre principal, y dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación con amplitudes diferentes;
- 15 - hacer pasar dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo al seno de dicho repetidor, siendo el conjunto de dichas señales amplificadas con efectos no lineales por dicho repetidor;
- transmitir, por parte de dicho satélite, hacia la tierra una señal agregada que comprende dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, amplificadas por dicho repetidor;
- 20 - recibir, por parte de dichos terminales interactivos, dicha señal agregada, y desmodular la señal emitida por la estación terrestre principal, modulada según el primer protocolo;
- recibir, por parte de dicha estación terrestre interactiva, dicha señal agregada, denominada señal agregada inicial;
- eliminar, por parte de dicha estación terrestre interactiva, en el seno de dicha señal agregada inicial, dicha señal modulada según el primer protocolo, de modo que se obtiene una señal agregada reprocesada;

25 de tal manera que dicho procedimiento comprende, igualmente:

- una etapa i) de desmodular, por parte de dicha estación terrestre interactiva, a partir de dicha señal agregada reprocesada, señales moduladas según el segundo protocolo que presentan la amplitud más elevada de entre el conjunto de las señales moduladas según el segundo protocolo, presentes en la señal agregada reprocesada;
- 30 - una etapa ii) de volver a modular según dicho segundo protocolo, por parte de dicha estación terrestre interactiva, dichas señales desmoduladas en la etapa precedente;
- una etapa iii) de generar, por parte de dicha estación terrestre interactiva, una señal que incluye dicha señal modulada según el primer protocolo y dichas señales nuevamente moduladas según el segundo protocolo, a las que se aplican los efectos lineales y no lineales de la amplificación del repetidor;
- 35 - una etapa iv) de eliminar, en el seno de dicha señal agregada inicial, dicha señal simulada al llevar a cabo la etapa precedente, de tal modo que se obtiene una nueva señal agregada reprocesada,

siendo las etapas i) a iv) reiteradas sobre la nueva señal agregada reprocesada, de tal manera que el grado de interferencia en el seno de la señal agregada reprocesada disminuye en cada iteración.

40 Gracias a la invención, se utiliza, ventajosamente, una misma banda de frecuencias (o parte de banda de frecuencias), por ejemplo, y de forma no limitativa, una parte de la banda de frecuencias Ku dedicada a la vía ascendente, para emitir señales radiodifundidas de difusión tales como señales de televisión por la vía de ida, dedicadas a terminales existentes y a terminales adaptados (denominados terminales interactivos), y señales emitidas por la vía de retorno, por dichos terminales interactivos.

45 Más allá de la utilización de una misma banda, y contrariamente a la configuración del documento de Patente US 6.011.952, se utilizan aquí señales (a la vez, por la vía de ida y por la vía de retorno) superpuestas sobre una misma banda (y no separadas según diferentes canales de frecuencias); para llevar esto a cabo, el procedimiento se sirve de dos tipos de protocolo, de tal manera que cada protocolo está definido por una técnica de modulación / desmodulación y por una codificación particular, por ejemplo, un protocolo basado en una tecnología probada en la vía de ida (basada, por ejemplo, en una norma DVB-S, DVB-S2 o DVB-SH), y un protocolo en la vía de retorno  
50 basado en un protocolo de extensión de espectro, tal como un protocolo de acceso aleatorio múltiple con extensión de banda por modulación del tipo SPREAD ALOHA, que utiliza técnicas de eliminación de interferencias. Un tal protocolo se describe, por ejemplo, en el documento US 2010/0054131 (del Rio Herrero et al.).

Otra diferencia con respecto a la configuración del documento de Patente US 6.011.952 es que los terminales interactivos no emiten, todos ellos, con la misma potencia, de modo que las señales recibidas por la estación terrestre interactiva, aunque superpuestas dentro de una misma banda de frecuencias, no tienen, todas ellas, la misma amplitud. Además, la señal principal de difusión presenta una amplitud más elevada que la amplitud acumulada de las señales emitidas por los terminales interactivos. El principio de la invención descansa en una eliminación progresiva de las señales en el seno de la señal agregada inicial recibida por la estación terrestre interactiva. De esta forma, se comienza por detectar y suprimir la señal radiodifundida principal; se es entonces capaz de detectar y suprimir las señales emitidas por los terminales interactivos que presentan la amplitud más elevada, y así sucesivamente. En cada iteración, nuevas señales (con una amplitud más débil) se hacen detectables porque el grado de interferencia se ha reducido. Una particularidad de la invención consiste en afinar la eliminación del conjunto de las señales en el curso del procedimiento, al tener, sobre todo, en cuenta, además de los efectos lineales, los efectos no lineales de la cadena de amplificación a bordo del satélite. Para llevar esto a cabo, en cada etapa de eliminación, se emula, en la estación terrestre interactiva, una señal agregada que comprende el conjunto de las señales desmoduladas así como la señal principal, teniendo en cuenta los efectos no lineales (por ejemplo, asociados a los efectos AM / AM, AM / PM), y esta nueva señal emulada, que se tendrá en cuenta para efectuar la eliminación. Se comprende fácilmente que la operación consistente en hacer pasar al interior de un simulador (que simula, en particular, la amplificación a bordo del satélite) el conjunto de las señales, y no cada señal, una después de otra, va a permitir tener una aproximación mucho más próxima a la realidad de los efectos no lineales. Tal aproximación orientada a tener en cuenta los efectos no lineales permite trabajar a una potencia más fuerte en el repetidor (esto es, próxima a la saturación, o en saturación).

Se apreciará que, incluso aunque la invención puede funcionar con una estación terrestre principal situada al lado de la estación terrestre interactiva (estas pueden incluso constituir una única y misma estación), puede ser particularmente interesante tener una estación terrestre interactiva emplazada en otro lugar, de tal modo que no hay ninguna razón para que la recuperación progresiva de las señales emitidas por los terminales interactivos se realice en el mismo lugar que la difusión de la señal de radiodifusión.

El procedimiento de acuerdo con la invención puede, igualmente, presentar una o varias de las características proporcionadas más adelante, consideradas individualmente o de acuerdo con todas las combinaciones técnicamente posibles:

- dicha red de telecomunicación comprende una pluralidad de terminales no interactivos, únicamente de recepción, de tal manera que cada uno de dichos terminales no interactivos comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y provenientes de dicha estación terrestre principal, de modo que dicho procedimiento comprende una etapa de recibir, por parte de dichos terminales no interactivos, dicha señal agregada, y desmodular la señal emitida por la estación terrestre principal, modulada según el primer protocolo;
- ciertos de dichos terminales no interactivos ya están instalados y se encuentran operativos antes de la puesta en servicio de los terminales interactivos;
- dicho segundo protocolo es un protocolo de acceso aleatorio múltiple, asíncrono o síncrono;
- dicho primer protocolo se pone en práctica según una de las normas siguientes:
  - o DVB-S;
  - o DVB-S2;
  - o DVB-SH;
- dicha banda de frecuencias de utilización en la vía ascendente pertenece a la banda Ku o a la banda Ka;
- dicha estación terrestre principal está emplazada en un lugar diferente de dicha estación terrestre interactiva;
- los efectos de la amplificación del repetidor de la etapa iii) incluyen uno o varios de los efectos siguientes:
  - o efecto no lineal de la modulación de amplitud sobre amplitud AM / AM;
  - o efecto no lineal de la modulación de amplitud sobre fase AM / PM;
  - o efecto lineal de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia para la señal modulada según el primer protocolo;
  - o efecto lineal de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia para las señales moduladas según el segundo protocolo;
- el procedimiento de acuerdo con la invención comprende una etapa consistente en enviar, por parte de

dicha estación terrestre principal, informaciones de señalización hacia dichos terminales interactivos;

- la etapa de enviar dichas informaciones de señalización consiste en informar a dichos terminales de una magnitud, o de una franja de magnitudes, de potencia de emisión que se han de utilizar;
- 5 - el procedimiento iterativo se detiene cuando el número de iteraciones ha alcanzado un valor de umbral dado o cuando una nueva iteración no permite detectar y desmodular nuevas señales en el seno de dicha señal agregada reprocesada;
- la señal agregada recibida es muestreada, de tal manera que dichas muestras son memorizadas dentro de un espacio de memoria, y las operaciones de eliminación de las señales detectadas y desmoduladas se efectúan modificando, sucesivamente, el contenido de dicho espacio de memoria en cada detención el procedimiento iterativo;
- 10 - dicha etapa de eliminación, por parte de dicha estación terrestre iterativa, de dicha señal modulada según el primer protocolo comprende las etapas siguientes (estas etapas son particularmente ventajosas cuando la estación terrestre principal está situada en un lugar diferente de la estación terrestre interactiva):
  - 15 o una etapa de desmodular, por parte de dicha estación terrestre interactiva, a partir de dicha señal agregada, la señal modulada según el primer protocolo;
  - o una etapa de volver a modular según dicho primer protocolo, por parte de dicha estación terrestre interactiva, dicha señal modulada en la etapa precedente;
  - o una etapa de generar, por parte de dicha estación terrestre interactiva, una señal que incluye dicha señal nuevamente modulada según el primer protocolo, a la cual se aplican los efectos lineales y no lineales de la amplificación del repetidor;
  - 20 o una etapa de eliminar, en el seno de dicha señal agregada inicial, dicha señal simulada al llevar a cabo la etapa precedente, de tal modo que se obtiene dicha señal agregada reprocesada.

La presente invención tiene, igualmente, por objeto una red de telecomunicación para la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con la invención, que comprende:

- 25 - un satélite de telecomunicación, que comprende un repetidor para la recepción de señales situadas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía ascendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía ascendente, la amplificación de dichas señales, la conversión en frecuencia de dichas señales y la transmisión hacia la tierra de dichas señales situadas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía descendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía descendente;
- 30 - una estación terrestre principal, que comprende medios de difusión hacia dicho satélite de telecomunicación, de señales moduladas según un primer protocolo y que ocupan al menos una porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente;
- 35 - una pluralidad de terminales interactivos, de tal manera que cada uno de dichos terminales interactivos comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y provenientes de dicha estación terrestre principal, y medios para emitir hacia dicho satélite de telecomunicación señales moduladas según un segundo protocolo y que ocupan al menos una parte de dicha porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente, de tal manera que dicha pluralidad de señales se superpone en frecuencia a la señal difundida por dicha estación terrestre, de tal manera que dicho segundo protocolo es diferente del primer protocolo y es un protocolo de extensión de espectro, de tal modo que dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación con una amplitud total inferior a la amplitud de la señal difundida por dicha estación terrestre principal, y dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación con amplitudes diferentes;
- 40 - una estación terrestre interactiva, que comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y que provienen de los terminales interactivos y de la estación terrestre principal;
- 45

de tal modo que dicha red se caracteriza por que:

- dicho satélite comprende, además, medios de transmisión hacia la tierra de una señal agregada que comprende dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, amplificadas por dicho repetidor;
- 50 - dichos terminales interactivos comprenden medios de recepción de dicha señal agregada y de desmodulación de la señal emitida por la estación terrestre principal, modulada según el primer protocolo;
- dicha estación terrestre interactiva comprende:

- medios de recepción de dicha señal agregada, denominada señal agregada inicial;
- medios de eliminación, en el seno de dicha señal agregada inicial, de dicha señal modulada según el primer protocolo, de tal modo que se obtiene una señal agregada reprocesada;
- 5 ○ medios de desmodulación, a partir de dicha señal agregada reprocesada, de las señales moduladas según el segundo protocolo que presentan la amplitud más elevada de entre el conjunto de las señales moduladas según el segundo protocolo, presentes dentro de la señal agregada reprocesada;
- medios de nueva modulación, según dicho segundo protocolo, de dichas señales desmoduladas;
- medios de generación de una señal que incluye dicha señal modulada según el primer protocolo y dichas señales nuevamente moduladas según el segundo protocolo, a las cuales se aplican los efectos lineales y no lineales de la amplificación del repetidor;
- 10 ○ medios de eliminación, en el seno de dicha señal agregada inicial, de dicha señal simulada, de tal manera que se obtiene una nueva señal agregada reprocesada.

15 Otras características y ventajas de la invención se pondrán claramente de manifiesto a partir de la descripción que se proporciona en lo que sigue, a título indicativo y en ningún modo limitativo, con referencia a las figuras que se acompañan, en las cuales:

- la Figura 1 representa esquemáticamente una red de telecomunicación para la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con la invención;
- la Figura 2 representa esquemáticamente el reparto en frecuencia de las señales transmitidas por la estación terrestre principal y por los terminales interactivos en el procedimiento de acuerdo con la invención;
- 20 - la Figura 3 ilustra las diferentes etapas del procedimiento de acuerdo con la invención.

La Figura 1 representa de manera esquemática una red 100 de telecomunicación de acuerdo con la invención. En paralelo, las principales etapas del procedimiento 200 de acuerdo con la invención (en particular, las etapas de tratamiento en la estación terrestre interactiva 106) se ilustran en la Figura 3.

25 La red de telecomunicación 100 comprende:

- un satélite de telecomunicación 101 que comprende al menos un repetidor 102 (se entiende que el satélite comprende, igualmente, una pluralidad de repetidores 102);
- una estación terrestre principal 103;
- una pluralidad de terminales interactivos 104;
- 30 - una pluralidad de terminales no interactivos 105 únicamente de recepción;
- una estación terrestre interactiva 106.

35 Se apreciará que una de las ventajas de la invención consiste en poder adaptarse a una red de telecomunicación existente y que incluye exclusivamente terminales interactivos, e incluir en ella terminales que incluyen medios interactivos sin perturbar el funcionamiento de la red y la recepción de señales tales como las señales de televisión por los terminales no interactivos.

La estación terrestre principal se ha configurado para difundir (etapa 201) en la vía ascendente, hacia el satélite 101, señales moduladas según una modulación que utiliza, por ejemplo, un protocolo de funcionamiento según la norma DVB-S2 (ETSI EN 302 307 Digital Video Broadcasting (DVB –Radiodifusión de Vídeo Digital–); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2) –Sistemas de estructuración de tramas, de codificación de canales y de modulación de segunda generación para radiodifusión, servicios interactivos, reunión de noticias y otras aplicaciones por satélite de banda ancha–).

45 Cada repetidor 102 del satélite 101 es un emisor / receptor que emite señales automáticamente cuando recibe ciertas señales predeterminadas. El término «repetidor», para un satélite, es una unidad de tratamiento de la señal que utiliza una cadena única de amplificación de alta potencia. Cada repetidor trata una franja definida de frecuencias (denominada también «anchura de banda», que puede variar desde varias decenas de MHz hasta varias centenas de MHz), centrada en una frecuencia dada y con una polarización dada de la señal recibida. La franja de frecuencias del repetidor se sitúa en el interior de una banda 107 de frecuencias de utilización en la vía ascendente, que utiliza una parte dedicada a la vía ascendente de la banda Ku («enlace ascendente Ku», que se designará aquí por la terminología «banda de utilización en la vía ascendente»).

Las señales emitidas por la estación terrestre principal 103 son transmitidas por una porción de la franja de frecuencias del repetidor 102. Estas señales son, por ejemplo, señales de televisión.

Cada repetidor comprende medios para cambiar la frecuencia y, eventualmente, la polarización y para amplificar las señales que recibe de la tierra, así como medios para reemitirlas hacia la tierra. Un satélite comprende varios repetidores, de tal modo que cada uno de ellos puede dar soporte a uno o varios canales de comunicación. Los repetidores 102 son, por ejemplo, repetidores que tienen una anchura de banda de 36 MHz (esto es, la franja de frecuencias tiene una anchura de banda de 36 MHz), apta para tratar señales DVB-S2 sobre una portadora principal de 36 MHz. Formulando la hipótesis de que las señales emitidas por la estación terrestre principal 103 ocupa toda la franja de frecuencias de 36 MHz, se ha ilustrado en la Figura 2 una tal señal S sobre una portadora principal de 36 MHz.

Los terminales interactivos 104 comprenden medios para emitir en la vía ascendente, hacia el satélite 101, señales moduladas por medio de un modulador que funciona, por ejemplo, según un protocolo asíncrono de acceso aleatorio múltiple con extensión de banda por modulación del tipo SPREAD ALOHA, optimizado para que la estación terrestre interactiva 106 pueda utilizar medios de eliminación de interferencias (un tal protocolo se describe, por ejemplo, en el documento US 2010/0054131 (del Rio Herrero et al.)). Las señales transmitidas por los terminales interactivos 104 (etapa 202) son señales de la vía de retorno, por ejemplo, señales de retorno relativas a servicios interactivos asociados a la difusión de TV (suscripción de un abono, votos, consumo de contenidos de acceso condicionado por el intercambio de claves, órdenes de nuevos servicios tales como vídeo bajo demanda).

Estas señales son transmitidas por un canal C situado en el interior de la porción utilizada para las señales difundidas y, por tanto, en el interior de la franja de frecuencias en la vía ascendente del repetidor 102. El canal C ilustrado en la Figura 2 tiene, por ejemplo, una anchura de 5 MHz. En la Figura 2 se han representado varias señales S1, S2 y S3.

De acuerdo con la invención, la suma de las amplitudes de las señales recibidas desde los terminales interactivos 104 es inferior a la amplitud de la señal S recibida de la estación terrestre principal 103. Además, de acuerdo con la invención, es conveniente que las señales recibidas desde los terminales interactivos 104 no presenten, todas ellas, la misma amplitud: de esta forma, la señal S1 tiene una amplitud más pequeña que la señal S2, que, a su vez, tiene una amplitud más pequeña que la señal S3.

La señal S transmitida por la estación terrestre principal 103, y las señales S1, S2, S3 transmitidas por los terminales interactivos 104 son recibidas y tratadas por el repetidor 102 dedicado a la franja de frecuencias correspondiente; dicho repetidor 102 amplifica las señales por medio de su cadena de amplificación, que incluye, por ejemplo, tubos de ondas progresivas de TWTA [amplificador de tubo de ondas viajeras –“Travelling Wave Tube Amplifier”–] de un amplificador y escalonar en frecuencias dichas señales (etapa 203). La señal agregada así obtenida (que incluye el conjunto de las señales amplificadas y escalonadas en frecuencia) es, seguidamente, retransmitido hacia la tierra.

A fin de emitir esta señal agregada hacia la tierra, el repetidor 102 utiliza, por ejemplo, una parte 108 dedicada a la vía descendente de la banda Ku («enlace descendente Ku», que se designará aquí por la terminología «banda de frecuencias de utilización en la vía descendente»).

Se apreciará que la cadena de amplificador del repetidor 102 funciona, aquí, en saturación o muy cerca de la saturación con el fin de transmitir eficazmente las señales del tipo de radiodifusión, tales como las señales de TV. En esta configuración, como se ha sugerido anteriormente, los amplificadores utilizados en el repetidor 102 presentan un comportamiento no lineal (es decir, la potencia de salida ya no aumenta linealmente con la potencia de entrada). Además de los efectos de compresión de ganancia (AM / AM), los amplificadores utilizados en el repetidor 102 presentan, igualmente, efectos de modulación de amplitud sobre fase (AM / PM) no lineales.

La señal agregada transmitida hacia la tierra por el repetidor 102 es recibida por:

- los terminales interactivos 104;
- los terminales no interactivos 105;
- la estación interactiva 106.

Los terminales interactivos 104 y no interactivos 105 comprenden, cada uno de ellos, ventajosamente, un desmodulador de señales moduladas según la norma DVB-S2, de tal manera que cada terminal puede recuperar la señal de televisión emitida por la estación principal 103. La magnitud de la señal emitida por la estación principal 103 con respecto al ruido y a la magnitud agregada de potencia de todos los terminales, presenta, preferiblemente, una relación «entre señal y ruido» superior a un umbral de desmodulación requerido por la primera modulación utilizada (es decir, por ejemplo, una modulación que utiliza un protocolo que funciona según la norma DVB-S2).

Se apreciará que, según el modo de realización particularmente ventajoso descrito, la estación terrestre principal 103 es diferente de la estación terrestre interactiva 106. En efecto, incluso si la invención puede funcionar con una estación terrestre principal situada al lado de la estación terrestre interactiva (las dos pueden, incluso, constituir una



única y misa estación), puede ser particularmente interesante tener una estación terrestre interactiva emplazada en otro lugar, de manera que no hay ninguna razón para que la recuperación progresiva de las señales emitidas por los terminales interactivos se lleve a cabo en el mismo lugar que la difusión de la señal radiodifundida.

Las etapas 204 a 214 que siguen se llevan a cabo, todas ellas, en la estación terrestre interactiva.

- 5 De acuerdo con la etapa 204 del procedimiento de acuerdo con la invención, la estación terrestre interactiva 106 recibe la señal agregada difundida por el satélite 101.

Según la etapa 205, la estación terrestre interactiva 106 comprende medios para muestrear en el tiempo la señal agregada.

- 10 Las muestras de la señal agregada (por ejemplo, muestras relativamente cortas sobre una ventana de muestreo de 400 ms) son registradas en una memoria de trabajo (etapa 206).

- 15 Según la etapa 207, la estación terrestre interactiva 106 desmodula entonces, en el seno de la memoria de trabajo A, la primera señal detectable y susceptible de ser desmodulada; en particular, cuando se realiza la primera iteración, esta primera señal detectable y susceptible de ser desmodulada es la señal DVB-S2 transmitida por la estación terrestre principal 103 (a saber, la señal S de la Figura 2). Esta primera etapa implica que la estación terrestre interactiva 106 está equipada con un modulador / desmodulador DVB-S2. A la hora de realizar las siguientes iteraciones, esta etapa 207 se realizará sobre señales transmitidas por los terminales interactivos 104, primero sobre las señales que presentan la amplitud más fuerte y, después, cuando se realicen las iteraciones siguientes, sobre las señales que presenten amplitudes más débiles (con referencia a la Figura 2, se comenzará por la señal S3, después la señal S2 y, a continuación, la señal S1); se apreciará que podrán, por supuesto, ser tratadas en cada iteración varias señales de amplitud comparable. La estación terrestre interactiva 106 está, igualmente, equipada con un modulador / desmodulador que funciona, por ejemplo, según un protocolo asíncrono de acceso aleatorio múltiple con extensión de banda por modulación del tipo SPREAD ALOHA, optimizado para que la estación terrestre interactiva 106 pueda utilizar medios de eliminación de interferencias.
- 20

- 25 La etapa 207 de desmodulación permite, igualmente, recuperar informaciones sobre los parámetros del repetidor 102 del satélite; estos parámetros son, por ejemplo, almacenados en una memoria B (etapa 208).

Según la etapa 209, la señal desmodulada es, a continuación, nuevamente modulada de manera «limpia» (esto es, sin perturbación por parte de otras señales presentes en la señal agregada).

- 30 Según la etapa 210, se aplican sobre la señal nuevamente modulada ciertos efectos deducidos de los parámetros (en particular, parámetros asociados al repetidor 102) almacenados en la memoria B. En la medida en que se trate aquí una única señal, solo son aplicados los efectos lineales que son específicos de esta señal (se obtendrá, de esta forma, una imagen fiel del tratamiento en el repetidor cuando esta señal sea añadida a las demás señales). A título de ejemplo, se aplican aquí los efectos lineales de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia para la señal modulada según el primer protocolo (aquí, DVB-S2); se aplicarán, de la misma manera, los efectos lineales de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia para las señales moduladas según el segundo protocolo (protocolo asíncrono de acceso aleatorio múltiple con extensión de banda por modulación del tipo SPREAD ALOHA) a medida que se vayan obteniendo las señales cuando se realicen iteraciones sucesivas. En efecto, los efectos lineales de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia, aunque lineales, son diferentes para las señales de elevada amplitud (señal DVB-S2 emitida desde la estación terrestre principal 103) y para las señales de amplitudes más débiles emitidas desde los terminales terrestres interactivos 104.
- 35

- 40 Todas las señales obtenidas cuando se realizan las diferentes iteraciones sucesivas, desmoduladas y, a continuación, nuevamente moduladas y tratadas (en particular, por los efectos lineales de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia), son, seguidamente, acumuladas en una memoria C (etapa 211).

- 45 Según la etapa 212, se aplican sobre la señal obtenida cuando se lleva a cabo la etapa 211, efectos no lineales y ciertos efectos lineales deducidos de los parámetros almacenados en la memoria B. Estos efectos lineales (efecto Doppler asociado al satélite) y no lineales son los que son comunes a todas las señales, de manera que es lógico aplicarlos a la señal acumulada, en lugar de a cada señal tomada por separado en función de su amplitud. Se aplican, aquí, los efectos no lineales introducidos cuando se realiza la fase de amplificación por parte del repetidor, puesto que son muy dependientes de la amplitud total de la señal (es, por tanto, evidentemente preferible aplicar estos efectos no lineales sobre la señal acumulada).

- 50 Los efectos no lineales aplicados a la hora de llevar a cabo la etapa 212 son, en particular:

- los efectos no lineales de la modulación de amplitud sobre amplitud AM / AM;
- los efectos no lineales de la modulación de amplitud sobre fase AM / PM.

La señal así obtenida, que incluye todos los efectos, lineales y no lineales, aplicados sobre las señales ya detectadas y desmoduladas cuando se realiza la etapa 212, es entonces almacenada en una memoria D (etapa 213).

Según la etapa 214, se elimina, en el seno de la muestra de la señal agregada inicial, almacenada en la memoria de trabajo A, la señal almacenada en la memoria D, obtenida cuando se lleva a cabo la etapa 213. Se obtiene, así, una nueva señal agregada reprocesada sobre la que se reiterarán las etapas 207 a 214, de manera que se pueda recuperar la señal de amplitud más débil.

- 5 Conviene apreciar que la etapa 212 de aplicación de los efectos no lineales se lleva siempre a cabo sobre la señal acumulada (que incluye el conjunto de las señales detectas y desmoduladas), y que la etapa 214 de eliminación se realiza siempre a partir de la señal agregada inicial.

- 10 La iteración de las etapas 207 a 214 se detiene cuando el número de iteraciones ha alcanzado un valor de umbral dado o cuando una nueva iteración no permite detectar y desmodular nuevas señales en el seno de dicha señal agregada reprocesada.

Cuando se detienen las iteraciones, se pasa al tratamiento de una muestra según la muestra ya tratada en la memoria de trabajo A. De manera preferida, se pasa a otra muestra sobre una ventana de muestreo que recubre ligeramente la precedente; se habla de ventana deslizante ("sliding window" en la terminología inglesa). Se tendrá, por ejemplo, un recubrimiento del orden de 50 a 100 ms para una muestra con una anchura de 400 ms.

15

**REIVINDICACIONES**

1.- Un procedimiento para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia en una red de telecomunicación (100) que comprende:

- 5 - un satélite de telecomunicación (101) que comprende un repetidor (102) para la recepción de señales comprendidas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía ascendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía ascendente, la amplificación de dichas señales, la conversión en frecuencia de dichas señales y la transmisión hacia la tierra de dichas señales situadas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía descendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía descendente;
- 10 - una estación terrestre principal (103), que comprende medios de difusión hacia dicho satélite de telecomunicación (101) de señales moduladas de acuerdo con un primer protocolo y que ocupan al menos una porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente;
- 15 - una pluralidad de terminales interactivos (104), de tal modo que cada uno de dichos terminales interactivos comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y que provienen de dicha estación terrestre principal, y medios para emitir hacia dicho satélite de telecomunicación señales moduladas de acuerdo con un segundo protocolo y que ocupan al menos una parte de dicha porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente, de tal manera que dicho segundo protocolo es diferente del primer protocolo y es un protocolo de extensión de espectro;
- 20 - una estación terrestre interactiva (106), que comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y que provienen de los terminales interactivos (104) y de la estación terrestre principal (103);

de tal manera que dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

- emitir, por parte de dicha estación terrestre principal (103), una señal modulada según el primer protocolo y que ocupa dicha porción de la franja de frecuencias en la vía ascendente;
- 25 - emitir, por parte de dichos terminales interactivos (104), una pluralidad de señales moduladas según el segundo protocolo y que ocupan al menos una parte de dicha porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente, de manera que dicha pluralidad de señales se superpone en frecuencia a la señal difundida por dicha estación terrestre principal (103);
- recibir, por parte de dicho satélite (101), dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, de tal manera que dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación (101) con una amplitud total inferior a la amplitud de la señal difundida por dicha estación terrestre principal (103), y dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación (101) con amplitudes diferentes;
- 30 - recibir, por parte de dicho satélite (101), dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, de tal manera que dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación (101) con una amplitud total inferior a la amplitud de la señal difundida por dicha estación terrestre principal (103), y dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación (101) con amplitudes diferentes;
- 35 - hacer pasar dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo al seno de dicho repetidor (102), siendo el conjunto de dichas señales amplificadas con efectos no lineales por dicho repetidor;
- transmitir, por parte de dicho satélite (101), hacia la tierra una señal agregada que comprende dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, amplificadas por dicho repetidor;
- 40 - recibir, por parte de dichos terminales interactivos (104), dicha señal agregada, y desmodular la señal emitida por la estación terrestre principal (103), modulada según el primer protocolo;
- recibir, por parte de dicha estación terrestre interactiva (106), dicha señal agregada, denominada señal agregada inicial;
- 45 - eliminar, por parte de dicha estación terrestre interactiva (106), en el seno de dicha señal agregada inicial, dicha señal modulada según el primer protocolo, de modo que se obtiene una señal agregada reprocesada;

de tal manera que dicho procedimiento comprende, igualmente:

- 50 - una etapa i) de desmodular (207), por parte de dicha estación terrestre interactiva, a partir de dicha señal agregada reprocesada, señales moduladas según el segundo protocolo que presentan la amplitud más elevada de entre el conjunto de las señales moduladas según el segundo protocolo, presentes en la señal agregada reprocesada;
- una etapa ii) de volver a modular (209) según dicho segundo protocolo, por parte de dicha estación terrestre interactiva, dichas señales desmoduladas en la etapa precedente;

- una etapa iii) de generar (210, 211, 212), por parte de dicha estación terrestre interactiva, una señal que incluye dicha señal modulada según el primer protocolo y dichas señales nuevamente moduladas según el segundo protocolo, a las que se aplican los efectos lineales y no lineales de la amplificación del repetidor;
  - una etapa iv) de eliminar (214), en el seno de dicha señal agregada inicial, dicha señal simulada al llevar a cabo la etapa precedente, de tal modo que se obtiene una nueva señal agregada reprocesada,
- 5 siendo las etapas i) a iv) reiteradas sobre la nueva señal agregada reprocesada, de tal manera que el grado de interferencia en el seno de la señal agregada reprocesada disminuye en cada iteración.
- 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que dicha red de telecomunicación comprende una pluralidad de terminales no interactivos, únicamente de recepción, de tal manera que cada uno de dichos terminales no interactivos comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y provenientes de dicha estación terrestre principal, de modo que dicho procedimiento comprende una etapa de recibir, por parte de dichos terminales no interactivos, dicha señal agregada, y desmodular la señal emitida por la estación terrestre principal, modulada según el primer protocolo.
- 10
- 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que ciertos de dichos terminales no interactivos ya están instalados y se encuentran operativos antes de la puesta en servicio de los terminales interactivos.
- 15
- 4.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho segundo protocolo es un protocolo de acceso aleatorio múltiple, asíncrono o síncrono.
- 5.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho primer protocolo se pone en práctica según una de las normas siguientes:
- 20
- DVB-S;
  - DVB-S2;
  - DVB-SH.
- 6.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha banda de frecuencias de utilización en la vía ascendente pertenece a la banda Ku o a la banda Ka.
- 25
- 7.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha estación terrestre principal está emplazada en un lugar diferente de dicha estación terrestre interactiva.
- 8.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los efectos de la amplificación del repetidor de la etapa iii) incluyen uno o varios de los efectos siguientes:
- 30
- efecto no lineal de la modulación de amplitud sobre amplitud AM / AM;
  - efecto no lineal de la modulación de amplitud sobre fase AM / PM;
  - efecto lineal de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia para la señal modulada según el primer protocolo;
  - efecto lineal de la respuesta de la ganancia en función de la frecuencia para las señales moduladas según el segundo protocolo.
- 35
- 9.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende una etapa de enviar, por parte de dicha estación terrestre principal, informaciones de señalización hacia dichos terminales interactivos.
- 10.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que la etapa de enviar dichas informaciones de señalización consiste en informar a dichos terminales de una magnitud, o de una franja de magnitudes, de potencia de emisión que se han de utilizar.
- 40
- 11.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el procedimiento iterativo se detiene cuando el número de iteraciones ha alcanzado un valor de umbral dado o cuando una nueva iteración no permite detectar y desmodular nuevas señales en el seno de dicha señal agregada reprocesada.
- 45
- 12.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la señal agregada recibida es muestreada, de tal manera que dichas muestras son memorizadas dentro de un espacio de memoria, y las operaciones de eliminación de las señales detectadas y desmoduladas se efectúan modificando, sucesivamente, el contenido de dicho espacio de memoria en cada detención el procedimiento iterativo.

13.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha etapa de eliminación, por parte de dicha estación terrestre iterativa, de dicha señal modulada según el primer protocolo comprende las etapas siguientes:

- 5 - una etapa de desmodular, por parte de dicha estación terrestre interactiva, a partir de dicha señal agregada, la señal modulada según el primer protocolo;
- una etapa de volver a modular según dicho primer protocolo, por parte de dicha estación terrestre interactiva, dicha señal modulada en la etapa precedente;
- 10 - una etapa de generar, por parte de dicha estación terrestre interactiva, una señal que incluye dicha señal nuevamente modulada según el primer protocolo, a la cual se aplican los efectos lineales y no lineales de la amplificación del repetidor;
- una etapa de eliminar, en el seno de dicha señal agregada inicial, dicha señal simulada al llevar a cabo la etapa precedente, de tal modo que se obtiene dicha señal agregada reprocesada.

14.- Una red de telecomunicación para la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende:

- 15 - un satélite de telecomunicación, que comprende un repetidor para la recepción de señales situadas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía ascendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía ascendente, la amplificación de dichas señales, la conversión en frecuencia de dichas señales y la transmisión hacia la tierra de dichas señales situadas dentro de una franja determinada de frecuencias en la vía descendente, en el interior de una banda de frecuencias de utilización en la vía descendente;
- 20 - una estación terrestre principal, que comprende medios de difusión hacia dicho satélite de telecomunicación, de señales moduladas según un primer protocolo y que ocupan al menos una porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente;
- 25 - una pluralidad de terminales interactivos, de tal manera que cada uno de dichos terminales interactivos comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y provenientes de dicha estación terrestre principal, y medios para emitir hacia dicho satélite de telecomunicación señales moduladas según un segundo protocolo y que ocupan al menos una parte de dicha porción de dicha franja de frecuencias en la vía ascendente, de tal manera que dicha pluralidad de señales se superpone en frecuencia a la señal difundida por dicha estación terrestre, de tal modo que dicho segundo protocolo es diferente del primer protocolo y es un protocolo de extensión de espectro, de tal manera que dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación con una amplitud total inferior a la amplitud de la señal difundida por dicha estación terrestre principal, y dichas señales moduladas según el segundo protocolo son recibidas por dicho satélite de telecomunicación con amplitudes diferentes;
- 30 - una estación terrestre interactiva, que comprende medios para recibir las señales emitidas por dicho repetidor y que provienen de los terminales interactivos y de la estación terrestre principal;

de tal modo que dicha red se caracteriza por que:

- dicho satélite comprende, además, medios de transmisión hacia la tierra de una señal agregada que comprende dichas señales moduladas según el segundo protocolo y dicha señal modulada según el primer protocolo, amplificadas por dicho repetidor;
- 40 - dichos terminales interactivos comprenden medios de recepción de dicha señal agregada y de desmodulación de la señal emitida por la estación terrestre principal, modulada según el primer protocolo;
- dicha estación terrestre interactiva comprende:
  - o medios de recepción de dicha señal agregada, denominada señal agregada inicial;
  - 45 o medios de eliminación, en el seno de dicha señal agregada inicial, de dicha señal modulada según el primer protocolo, de tal modo que se obtiene una señal agregada reprocesada;
  - o medios de desmodulación, a partir de dicha señal agregada reprocesada, de las señales moduladas según el segundo protocolo que presentan la amplitud más elevada de entre el conjunto de las señales moduladas según el segundo protocolo, presentes dentro de la señal agregada reprocesada;
  - o medios de nueva modulación, según dicho segundo protocolo, de dichas señales desmoduladas;
  - 50 o medios de generación de una señal que incluye dicha señal modulada según el primer protocolo y dichas señales nuevamente moduladas según el segundo protocolo, a las cuales se aplican los efectos

lineales y no lineales de la amplificación del repetidor;

- medios de eliminación, en el seno de dicha señal agregada inicial, de dicha señal simulada, de tal manera que se obtiene una nueva señal agregada reprocesada.

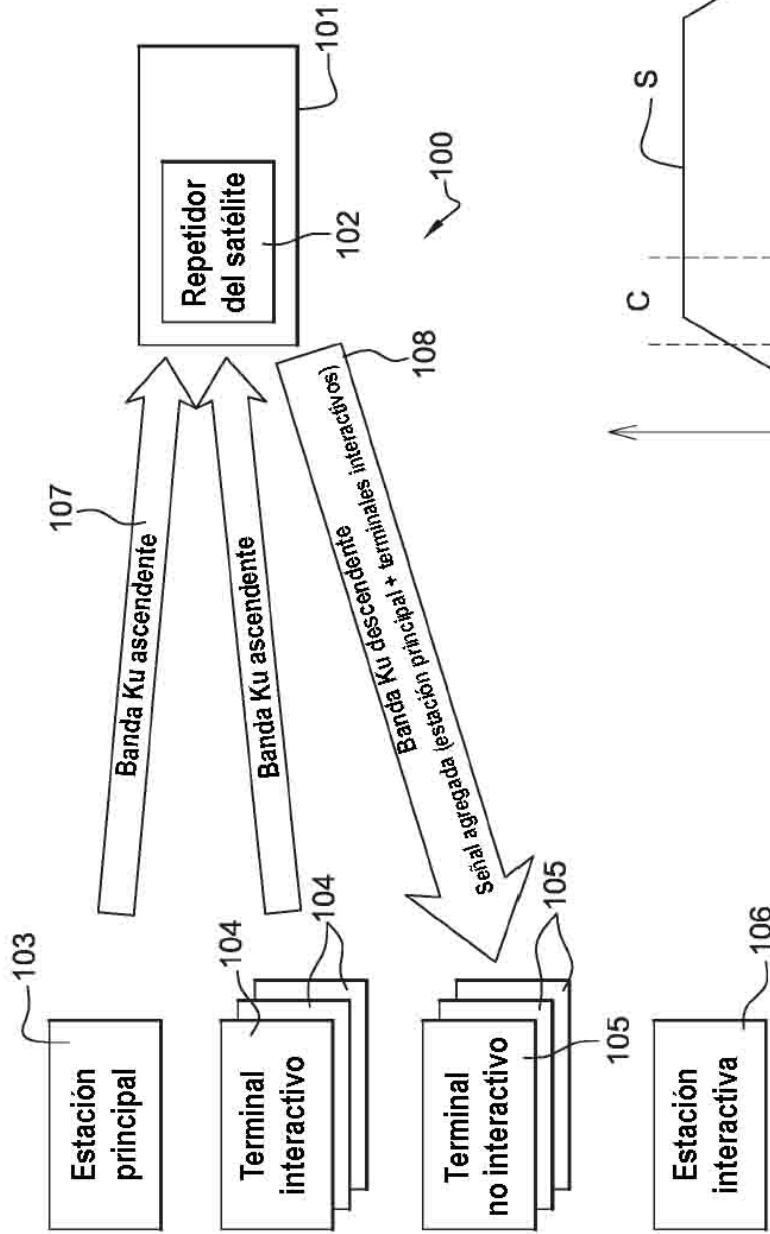


Fig. 1

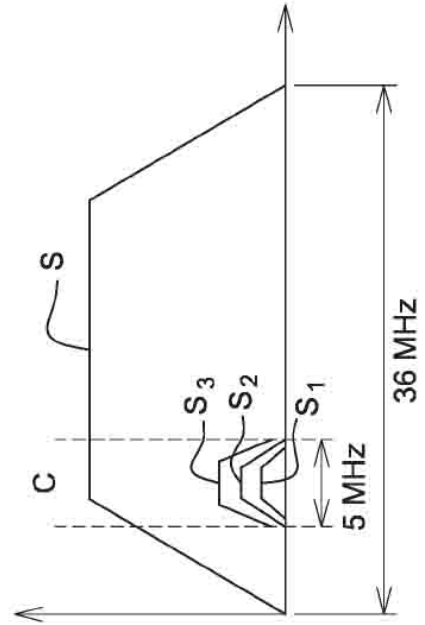


Fig. 2

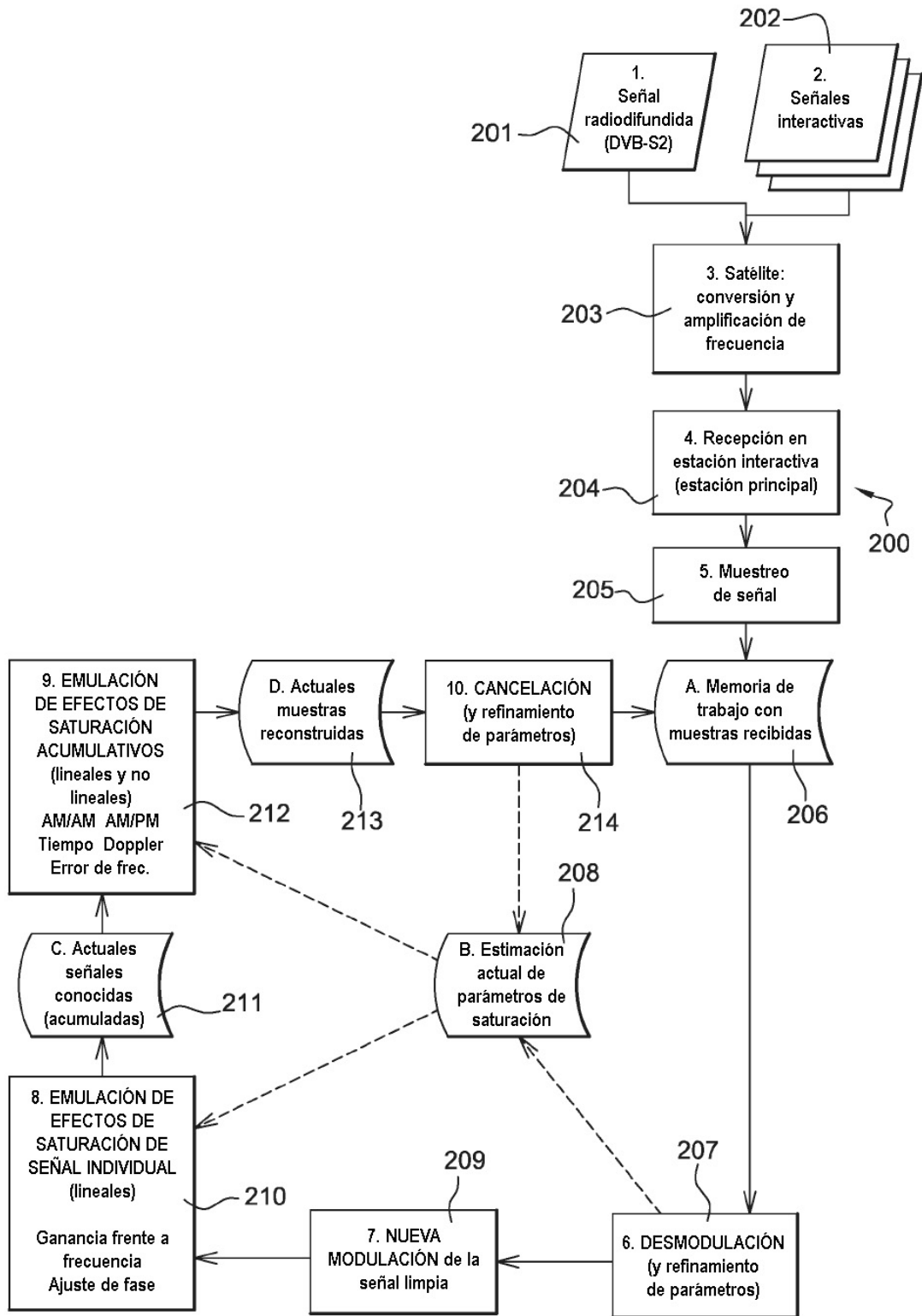


Fig. 3