



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 327 190**

51 Int. Cl.:
H04B 7/185 (2006.01)
H04B 7/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99400753 .2**
96 Fecha de presentación : **29.03.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **0948146**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.1999**

54 Título: **Compensación de la dinámica de las señales para los repetidores de los sistemas de telecomunicaciones espaciales.**

30 Prioridad: **30.03.1998 FR 98 03897**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.10.2009

73 Titular/es: **Thales**
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR

72 Inventor/es: **Lenormand, Régis;**
Belis, Eric Clément;
Bouin, Jean;
Delamotte, Luc;
Rigal, Chistian y
Aveline, Muriel

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 327 190 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 327 190 T3

DESCRIPCIÓN

Compensación de la dinámica de las señales para los repetidores de los sistemas de telecomunicaciones espaciales.

5 La presente invención tiene como objeto un satélite para un sistema de telecomunicaciones. La misma tiene también como objeto un procedimiento de compensación de la dinámica de las señales para tal satélite.

10 La invención concierne al dominio de las comunicaciones por satélites, y más precisamente a los repetidores de los sistemas de telecomunicaciones espaciales. En tales sistemas de telecomunicaciones, las señales transmitidas por los satélites o repetidores hacia las estaciones terrestres, son atenuadas de manera diferente, y son recibidas con diferencias significativas de potencia. Estas diferencias son particularmente tan fuertes que la frecuencia es elevada, y pueden alcanzar de 20 dB a 30 GHz, en el caso de fuertes precipitaciones locales.

15 Las restricciones sobre el costo de los equipos, y particularmente de los equipos móviles para tales sistemas de telecomunicaciones por satélites, conducen por otra parte a una disminución de las capacidades de los equipos, estos no pueden entonces compensar las pérdidas de potencia igualmente elevadas. Este estado, de hecho, es particularmente crítico para los sistemas satelitales futuros que trabajan en la banda Ka; para tales sistemas, la medida de la cobertura para un satélite dado tiene una dimensión ampliamente superior a la dimensión típica de tales fenómenos climáticos. Así, en el canal de transmisión descendente cohabitan señales que presentan unas deferencias de nivel que pueden alcanzar 20 dB, para flujos de información similares. Tales valores de diferencias de potencia hacen críticos los fenómenos de acoplamiento parásito, y acentúan el impacto de las no-linealidades de la amplificación.

20 Tales problemas de atenuación se presentan también para los enlaces ascendentes, para los cuales tales diferencias de nivel pueden producirse.

25 EP-A-0 289 130 describe el problema de los productos de la intermodulación entre frecuencias diferentes de un radio emisor, debido al hecho de las no-linealidades del amplificador de potencia; esta propone prever una serie de circuitos de predistorsión, uno de los circuitos a selección es susceptible a ser conectado más abajo del dispositivo de mezcla del emisor, y más arriba del amplificador de potencia y de la antena. El circuito de predistorsión utilizado es seleccionado en función de la frecuencia de la señal a transmitir, e inducido en las señales de las distorsiones opuestas a aquellas inducidas por el amplificador para el rango de frecuencia considerado. Se llega así a reducir los productos de la intermodulación entre las diferentes frecuencias, a niveles inferiores a 40 dB. Este documento no sugiere más que una pre-compensación que varía en función de la frecuencia, para asegurar una linealidad de la amplificación de la señal sobre toda la banda útil.

30 Una compensación tal como la propuesta en EP-A-0 289 130 no es suficiente en el caso de un repetidor de telecomunicaciones espaciales, en la medida donde ella permite a lo mejor compensar las diferencias de atenuación sobre la parte ascendente de la transmisión. Para el enlace descendente, se presentan los mismos problemas de atenuación del enlace: una señal transmitida en una zona de fuertes precipitaciones es más atenuada, lo que aumenta la dinámica de la señal recibida por los equipos terrestres.

35 El documento EP 0 805 568 describe un método y un dispositivo de control de potencia que permite limitar la dinámica de la señal recibida por los equipos terrestres. Para este efecto, el equipo en tierra comprende un lazo de control que actúa sobre el conjunto del sistema. Esta configuración presenta la ventaja de proporcionar resultados precisos sobre la limitación de la dinámica de la señal recibida por los equipos terrestres, pero presenta el inconveniente de llamar a una estructura compleja que necesita una modificación consecuente del equipo en tierra sin tener una acción transparente sobre las señales transmitidas.

40 La invención propone una solución al problema de las fluctuaciones de atenuación de las diferentes señales en un sistema de telecomunicaciones espaciales; la misma propone una solución que permite no solamente compensar las diferencias de atenuación sobre la parte ascendente de la transmisión, sino también precompensar las diferencias de atenuación sobre la parte descendente de la transmisión, y esto sin modificar el equipo en tierra y sin perturbar la arquitectura del satélite.

45 Más precisamente, la invención propone un satélite de un sistema de telecomunicaciones por satélite, que comprende medios de emisión de señales a diferentes potencias sobre el enlace descendente, permitiendo efectuar, en el satélite, un tratamiento numérico transparente de estas señales, tal que las potencias son seleccionadas de manera que limitan la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente.

50 Se entiende por tratamiento transparente un tratamiento que no modifica la forma de onda de la señal y que actúa entonces de manera transparente frente a las informaciones transmitidas por el satélite. Particularmente este es un tratamiento que no comprende una etapa de codificación o de decodificación, de modulación o de demodulación.

55 Ventajosamente, la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente es inferior a 5 dB, de preferencia inferior a 2 dB.

60 En un modo de realización, los medios de emisión comprenden al menos dos amplificadores, y medios de enrutamiento de las señales hacia los amplificadores en función de la potencia de emisión a aplicar a las señales.

ES 2 327 190 T3

De preferencia, el satélite comprende los medios de compensación de las diferencias de potencia de las señales aplicadas en un amplificador dado.

5 En un modo de realización, los medios de emisión comprenden un convertidor analógico numérico, medios de transformación rápida de Fourier de las señales convertidas, medios de control de la ganancia de las señales, y medios de enrutamiento de las señales hacia al menos dos canales de amplificación, comprendiendo cada uno medios de transformación rápida inversa de Fourier, un convertidor analógico numérico y un amplificador de potencia.

10 La invención propone además un procedimiento de compensación de la dinámica de las señales para un repetidor numérico transparente de telecomunicaciones espaciales, que comprende una etapa de separación de las señales recibidas en al menos dos grupos a potencias diferentes según los grupos, las potencias siendo seleccionadas de manera que limitan la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente.

15 Ventajosamente, la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente es inferior a 5 dB, de preferencia inferior a 2 dB.

En un modo de realización, la etapa de emisión de las señales de un grupo comprende una etapa de igualamiento de las potencias de las señales del grupo y una etapa de amplificación de las señales.

20 Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción que sigue a los modos de realización de la invención, dada a modo de ejemplo y en referencia a los dibujos anexados que muestran en la única figura, una vista esquemática de un circuito de compensación según la invención.

25 La invención propone, para limitar la dinámica de atenuación de las señales sobre el enlace descendente, así como si se diera el caso sobre el enlace ascendente, amplificar de manera diferente las señales en el canal de potencia de un satélite. Este tratamiento numérico transparente permite precompensar la dinámica de atenuación sobre el enlace descendente, y permite por ejemplo transmitir con una potencia superior las señales destinadas a ser recibidas en una zona de fuertes precipitaciones, o más generalmente, en una zona donde la atenuación de la potencia es más significativa, y esto sin modificar la arquitectura del equipo en tierra. La diferencia de potencia entre las diferentes 30 señales, en la emisión por satélite, puede variar en función de las fluctuaciones de atenuación previstas sobre el enlace descendente: un valor de 18 dB para los valores de potencia cercanos a 20 GHz permite por ejemplo compensar las fuertes precipitaciones, con respecto a un flujo de información idéntico en una zona de cielo despejado. De preferencia, la dinámica en la recepción sobre el enlace descendente es inferior a 5 dB, de preferencia inferior a 2 dB. A modo de comparación, como se indicó más arriba, la dinámica en la recepción en los dispositivos del arte anterior pueden 35 alcanzar 18 ó 20 dB.

La selección del nivel de amplificación de las señales o de los diferentes niveles de potencia puede ser efectuada de diferentes maneras. Para ello se puede utilizar las informaciones transmitidas por las estaciones terrestres hacia el repetidor espacial, indicando las diferentes atenuaciones. Se puede también ajustar los niveles de potencia en función 40 del nivel de las señales recibidas por el repetidor en las zonas de emisión sobre el enlace ascendente. Se arriba así a determinar cuáles deben ser los niveles de potencia aplicados en la emisión sobre el enlace descendente para precompensar las fluctuaciones de atenuación sobre este enlace descendente, es decir para limitar la dinámica de las señales sobre el enlace descendente. La selección específica de los diferentes niveles de potencia depende del repetidor en causa, y de las condiciones de propagación sobre el enlace descendente.

45 El resultado es que los equipos terrestres no son modificados y reciben las señales de una potencia sensiblemente idéntica, y esto a pesar de las condiciones locales diferentes al nivel de los diferentes equipos terrestres. Esto permite, para los equipos tales como los terminales móviles, asegurar una recepción correcta de las señales sobre el enlace descendente, limitando el costo del equipo. El resultado puede ser fácilmente verificado por la medición de los niveles 50 de potencia en la recepción sobre el enlace descendente.

Ventajosamente, la invención propone conservar un desempeño de linealidad constante, utilizando amplificadores diferentes para los diferentes niveles de potencia emitidos. Esto permite limitar el impacto de las no linealidades de la amplificación; en el caso de un amplificador único, la aplicación de señales de niveles muy diferentes podría 55 ser penalizante. Se prevé entonces además de los diferentes amplificadores, medios de enrutamiento de las señales hacia los amplificadores en función del nivel de potencia que conviene aplicarles. Así, se aplica a un grupo de señales aplicadas a un amplificador dado el nivel de potencia que permite pre-compensar las fluctuaciones de atenuación sobre el enlace descendente para el grupo, con respecto a las señales de otro grupo.

60 La única figura muestra una vista esquemática de un circuito de amplificación según la invención, que puede ser utilizado para la puesta en marcha de la invención. El circuito de amplificación de la figura propone amplificar las señales en dos amplificadores distintos. El circuito de la figura comprende un convertidor analógico numérico 1 que recibe en la entrada las señales analógicas recibidas por el repetidor. La banda total de estas señales es típicamente de 18 MHz.

65 Las señales numéricas obtenidas son transmitidas a los medios de transformación rápida de Fourier 2 que les hace experimentar una transformación rápida de Fourier.

ES 2 327 190 T3

Las señales en el dominio frecuencial son transmitidas a los medios de control de ganancia 3, que efectúan la pre-compensación del enlace descendente, y si se diera el caso la compensación del enlace ascendente. Para esto, los medios de control de ganancia pueden igualar la ganancia de las diferentes señales recibidas en el enlace ascendente, y hacen variar la ganancia de las señales en función de las fluctuaciones de atenuación alcanzadas o previstas en el enlace descendente. Esta pre-compensación del enlace descendente puede ser determinada de diferentes formas, como se explicó más arriba. En el caso de la figura, donde se utilizan dos amplificadores, se puede utilizar un valor de ganancia para cada amplificador, y simplemente seleccionar para cada señal a emitir uno de estos valores. Se puede también seleccionar el valor de ganancia teniendo en cuenta las no-linealidades de amplificación de cada uno de los amplificadores, para asegurar un desempeño de linealidad constante en cada uno de los amplificadores.

Las señales suministradas por los medios de control de la ganancia 3 son entonces suministradas a los medios de enrutamiento 4, indicados en la figura por la referencia SWITCH. Los medios de enrutamiento enrutan las diferentes señales hacia uno u otro de los canales de amplificación, en función de la potencia de las señales; por esto los medios de enrutamiento reagrupan las señales afectándoles las frecuencias correspondientes a los diferentes canales de amplificación.

Cada uno de los canales de amplificación comprende medios de transformación inversa de Fourier FFT^{-1} 6 ó 7, que son seguidos por un convertidor numérico analógico 8 ó 9 y por un amplificador de potencia 10 u 11. Cada canal de amplificación recibe de parte de los medios de enrutamiento las señales a emitir a un nivel dado de potencia; las señales suministradas sobre un canal de amplificación por los medios de enrutamiento son re-transformadas por transformación inversa de Fourier. Las señales en el dominio temporal obtenidas son convertidas en señales analógicas, amplificadas en el amplificador de potencia y emitidas por el repetidor. Cada canal de amplificación emite las señales sobre una banda de 9 MHz, correspondiente a la mitad de la banda inicial recibida por el repetidor.

El circuito de la figura permite así emitir desde un repetidor de un sistema de telecomunicaciones espaciales señales que presentan una dinámica que compensa las fluctuaciones de atenuación sobre el enlace ascendente y que pre-compensa las fluctuaciones de atenuación sobre el enlace descendente. Esto es asegurado por un enrutamiento dinámico de las señales recibidas hacia uno u otro de los canales de amplificación, en función del nivel de potencia necesario.

La invención se aplica a los sistemas de telecomunicaciones por satélite, tales como los sistemas de multimedia.

Por supuesto, la presente invención no está limitada a los ejemplos y modos de realización descritos y representados, pero la misma es susceptible de numerosas variantes accesibles al arte del hombre. Así, la invención fue descrita en el caso de un circuito que presenta dos canales de amplificación; está claro que se puede variar el número de canales de amplificación utilizados; en ese caso, los medios de enrutamiento separan y reagrupan las señales en función del número de amplificadores y del número de niveles de potencia requerido.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de compensación de la dinámica de las señales para un satélite de un sistema de telecomunicaciones por satélite, que comprende:

- medios de recepción de las diferentes señales a emitir,
- medios de emisión de las señales recibidas sobre al menos un enlace descendente,

10 **Caracterizado** porque, los medios de emisión comprenden:

- medios de enrutamiento (4) para separar las diferentes señales recibidas en al menos dos grupos,
- al menos dos amplificadores de potencia diferentes (10, 11) para aplicar unos niveles de potencia diferentes a los dos grupos de señales,

20 Cada uno de los grupos de señales es enrutado por los medios de enrutamiento (4) hacia uno u otro de los amplificadores (10, 11), en función del nivel de potencia a aplicar a dicho grupo de señales a emitir, siendo seleccionado el nivel de potencia aplicado a cada grupo de señales de manera que pre-compensen las diferencias de atenuación de potencia de las diferentes señales y limiten así la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente.

25 2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente es inferior a 5 dB, de preferencia inferior a 2 dB.

3. Sistema según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el mismo comprende además medios de compensación de las diferencias de potencia de las señales aplicadas en un amplificador dado.

30 4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los medios de emisión comprenden un convertidor analógico numérico (1), medios de transformación rápida de Fourier (2) de las señales convertidas, medios de control de la ganancia de las señales (3), medios de enrutamiento de las señales (4) hacia al menos dos canales de amplificación, comprendiendo cada uno medios de transformación rápida inversa de Fourier (6, 7), un convertidor numérico analógico (8, 9) y un amplificador de potencia (10, 11).

35 5. Satélite de un sistema de telecomunicaciones por satélite, **caracterizado** porque este comprende un sistema de compensación de la dinámica de las señales según una de las reivindicaciones precedentes.

40 6. Procedimiento de compensación de la dinámica de las señales para un satélite de un sistema de telecomunicaciones por satélite, **caracterizado** porque comprende una etapa de separación de las señales recibidas en al menos dos grupos y de enrutamiento de cada uno de los grupos de señales hacia un amplificador seleccionado entre al menos dos amplificadores diferentes para aplicar niveles de potencia diferentes a los dos grupos de señales, una etapa de emisión de las señales de dichos grupos a potencias diferentes según los grupos, las potencias siendo seleccionadas de manera que limiten la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente.

45 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la dinámica relativa de las señales en la recepción sobre el enlace descendente es inferior a 5 dB, de preferencia inferior a 2 dB.

50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizado** porque la etapa de emisión de las señales de un grupo comprende una etapa de igualamiento de las potencias de las señales del grupo y de una etapa de amplificación de las señales.

55

60

65

