

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 442**

51 Int. Cl.:

H04B 17/20 (2015.01)

H04B 17/00 (2015.01)

H03G 3/00 (2006.01)

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2013 E 13164001 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2654222**

54 Título: **Procedimiento de prueba de una vía de amplificación de un repetidor de un satélite de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

17.04.2012 FR 1253525

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

23.09.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LE PERA, ALESSANDRO y
PIRO, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 546 442 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 de prueba de una vía de amplificación de un repetidor de un satélite de telecomunicaciones

Dominio

5 El dominio de la invención se refiere a los métodos de pruebas de la cadena de amplificación de un repetidor de un satélite de telecomunicaciones, pudiendo el satélite estar en una fase de pruebas precedente de la puesta en órbita final o en una fase de operación en cualquier momento de su ciclo de vida.

10 Más particularmente, la invención se refiere a un método de pruebas de al menos un tubo de ondas progresivas de una cadena de amplificación de un repetidor de un satélite. El dominio de la invención se refiere a las pruebas que pueden efectuarse sin interrupción de servicio y minimizando las degradaciones provocadas en particular por las interferencias de los sistemas vecinos o de las interferencias que pueden estar provocadas por su propio sistema.

Estado de la técnica

Cuando se lanza un satélite de telecomunicaciones en su órbita de operación, deben efectuarse un cierto número de pruebas para asegurar que se han validado todas las funcionalidades antes de su puesta en estado de operación.

15 Ocurre igualmente que deben efectuarse un cierto número de pruebas durante la fase de operación del satélite. Estas pruebas deben realizarse preferencialmente sin interrupción de servicio, en particular, en presencia de los operadores que explotan comercialmente canales de difusiones que transitan por el satélite.

Los satélites de telecomunicaciones aseguran generalmente una función de repetidor, es decir, que retransmiten en una zona predefinida una señal enviada al satélite, por ejemplo, para una aplicación de difusión.

20 El satélite comprende un conjunto de equipos que forman por ejemplo un sistema de órdenes, de tratamientos, de amplificación, de dirección y de difusión de señales. Cuando un equipo está defectuoso o se produce una avería, es importante conocer el origen de la avería y probar ciertos equipos.

Un equipo particularmente sensible es la cadena de amplificación, que puede comprender una o varias vías de amplificación correspondientes a una desmultiplexación de las capacidades del satélite.

25 Una vía de amplificación de un repetidor de un satélite comprende generalmente un tubo de amplificación de ondas progresivas. Se trata de un amplificador de banda ancha con un ruido de fondo muy bajo. Generalmente, un satélite de telecomunicaciones comprende varias vías correspondientes a canales de un cierto ancho de banda de frecuencias. Cada canal puede ser alquilado o utilizado por difusores u operadores. Es, por consiguiente, importante, que cada vía sea independiente y que los canales sean disjuntos.

30 Una arquitectura relativa a una vía de amplificación comprende generalmente en serie un primer amplificador de ganancia variable, llamado ALC, cuya ganancia se calcula dinámicamente, por ejemplo para obtener una potencia de salida fija y, un amplificador, llamado TWT, que corresponde al tubo de amplificación de ondas progresivas.

Cuando se utiliza una pluralidad de vías de amplificación en un repetidor, el sistema comprende al menos un multiplexador y un sistema de distribución de los canales de comunicaciones que permite agregar los diferentes canales en las diferentes vías de amplificación.

35 Durante las pruebas de las vías de amplificación, es importante obtener medidas precisas y liberarse de todas las señales que puedan provocar errores de cálculo.

40 Actualmente, las pruebas de potencia se efectúan mediante la definición y la elección de una señal de prueba que se emitirá desde la tierra hacia el satélite. La prueba necesita una configuración previa del repetidor, en particular en lo que se refiere a la vía de amplificación probada. Cuando el repetidor comprende una pluralidad de vías de amplificación es necesario parametrizar una secuencia de pruebas de varias vías. Cada una de las vías se configura según el objeto de la prueba que se va a realizar.

Por ejemplo, en una primera configuración, los amplificadores TWT pueden ser configurados en un modo llamado FGM que permite mantener una ganancia fija de la cadena de amplificación.

45 En una segunda configuración, es posible configurar los amplificadores para que la potencia de salida sea máxima a la salida de la cadena de amplificación; en esta configuración, un enlace descendente permite controlar la potencia emitida de manera que se garantice un nivel de potencia recibida al nivel de los amplificadores.

50 En una tercera configuración, los amplificadores pueden configurarse por medio de amplificadores ALC de manera que se mantenga una potencia de salida constante a la salida de la cadena de amplificación. La particularidad de los amplificadores ALC es que el ajuste de la ganancia variable se efectúa de manera automática y dinámica a partir de un nivel de potencia de entrada recibida y de una potencia de salida deseada. Esta configuración tiene la ventaja de mantener dinámicamente una potencia de salida fija a la salida de la cadena de amplificación.

Existe un problema ligado a las interferencias de los sistemas vecinos que utilizan en ocasiones las mismas bandas de frecuencias que el sistema probado y que la señal de prueba. Los sistemas vecinos pueden inducir errores en el cálculo de la ganancia dinámica, por ejemplo, puesto que se tiene en cuenta la potencia de las interferencias en la cadena de amplificación.

- 5 Por consiguiente es necesario realizar estas pruebas por ejemplo por la noche y, en ocasiones, es necesario conseguir que un sistema vecino se alargue o cambie de canal de difusión.

Una solución consiste en reconfigurar el multiplexador y la matriz de distribución de los canales para seleccionar otra banda de frecuencias con el objetivo de disminuir la influencia de las interferencias sobre las pruebas realizadas.

- 10 Cuando las pruebas se realizan antes de la puesta en órbita final del satélite, el periodo durante el cual se realizan las pruebas de amplificación es corto y el satélite puede estar en una configuración no óptima para la buena marcha de las pruebas de amplificación.

Puede ser necesario en este caso buscar un punto de órbita en el cual no haya ninguna interferencia y en el que los sistemas vecinos no estén perturbados por las emisiones y recepciones de prueba al nivel del satélite.

- 15 En ocasiones es necesario encontrar un punto de la órbita del satélite bastante alejado de la órbita final de este último, lo que impone un cierto coste en términos de tiempos y para la puesta en práctica de la prueba.

El punto de la órbita en el cual pueden realizarse las pruebas quizás no es además compatible con la posición de la estación terrestre.

- 20 Otra solución consiste, como se ha precisado anteriormente, en realizar las pruebas por la noche o en esperar ventanas «libres» en un entorno cada vez más congestionado en las órbitas de los satélites de telecomunicaciones. Esta solución es, no obstante, vinculante para el personal que efectúa las pruebas sobre el repetidor del satélite.

El documento US 2010/0148860 divulga un sistema de prueba de una vía de amplificación en la cual un generador de señales es específico exclusivamente para las señales de prueba.

Resumen de la invención

- 25 La invención permite resolver los inconvenientes citados anteriormente, según el procedimiento definido por la reivindicación independiente 1.

- 30 El objeto de la invención se refiere a un procedimiento de prueba de una vía de amplificación de un repetidor de un satélite conectada por una parte al menos a una primera antena de recepción de señales útiles y a una segunda antena de emisión para la difusión de las llamadas señales útiles. La vía de amplificación permite amplificar señales útiles de una pluralidad de canales de comunicaciones en frecuencias, estando los citados canales comprendidos en una primera banda de frecuencias. La vía de amplificación está adaptada a la primera banda. Además, el satélite comprende al menos un generador de señales de un subsistema que permite la generación de datos de telemetría hacia una segunda antena de emisión para su recepción en tierra.

El procedimiento de prueba comprende:

- 35
- una definición de una señal de prueba que comprende la elección de una frecuencia portadora comprendida en la primera banda de frecuencias;
 - una configuración del repetidor que permite:
 - transmitir la señal generada por el generador de señales hacia la vía de amplificación;
 - distribuir la señal de prueba amplificada por la vía de amplificación hacia la segunda antena de emisión;
- 40
- un análisis de los parámetros de las señales definidas y amplificadas a través de la vía de amplificación y emitidas mediante la antena de emisión tras la recepción de las señales en la tierra.

Una ventaja del procedimiento de la invención es evitar las interferencias de los sistemas vecinos mediante la generación de una señal de prueba a bordo del satélite y ya no enviada desde la tierra.

- 45 Otra ventaja es disponer de un generador de frecuencias en el seno del satélite que permite una triple función, en el cual:

- la primera función es permitir la gestión de las órdenes de telemetría en particular mediante su recepción, su decodificación y su ejecución;
- la segunda función es permitir una supervisión del satélite en particular mediante transmisiones de datos de supervisión;

- la tercera función que permite esta invención es controlar pruebas de las cadenas del repetidor, en particular de las vías de amplificación para la generación de señales a bordo.

5 Ventajosamente, cada canal está separado de otro canal adyacente por una banda de guarda. En este caso, la definición de una señal de prueba comprende una selección de una de las bandas de guarda situada entre dos canales de comunicaciones adyacentes en la cual está definida la frecuencia portadora de la señal de prueba.

Una ventaja de esta solución es evitar las interferencias con las señales útiles de los canales de comunicaciones, puesto que se ha definido una banda de guarda.

10 Finalmente, las pruebas pueden ser: por una parte realizadas antes de la puesta en órbita de operación del satélite durante las pruebas preliminares efectuadas sobre el repetidor de un satélite y, por otra parte, efectuadas durante la vida del satélite sin vincular esto último a una interrupción de servicio sobre la vía de amplificación probada.

Ventajosamente, el repetidor comprende un conjunto de vías de amplificación, seleccionándose la vía de amplificación probada por medio de una matriz de distribución configurable que permite encaminar la señal de prueba de la banda de guarda en la vía de amplificación probada del repetidor, comprendiendo el procedimiento una etapa de selección de la vía de amplificación que se va a probar.

15 Ventajosamente, un conmutador de salida permite encaminar la señal de prueba a la salida de la vía de amplificación hacia la segunda antena de emisión.

Ventajosamente, cada vía de amplificación comprende un tubo de amplificación de ondas progresivas.

20 Una ventaja de esta solución es permitir probar los tubos de ondas progresivas que son elementos esenciales y particularmente sensibles de las vías de amplificación del repetidor del satélite. Una matriz de distribución de las señales en los diferentes tubos de ondas progresivas permite configurar la salida del generador de señales de la telemetría hacia el tubo que se va a probar.

Ventajosamente, la señal de prueba comprende una modulación de tipo CW.

Ventajosamente, la señal de prueba comprende una modulación de escalonamiento de espectro.

25 Ventajosamente, el procedimiento comprende una etapa de activación y de parametrización del procedimiento de prueba a partir de una orden de telemetría enviada desde una estación terrestre.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes con la lectura de la descripción detallada que sigue, en referencia a las figuras adjuntas, que ilustran:

- figura 1: una cadena de repetidor de un satélite que comprende una vía de amplificación;
- 30 • figura 2: canales adyacentes de una pluralidad de vías de amplificación;
- figura 3: una cadena de un repetidor de un satélite que comprende una pluralidad de vías de amplificación;
- figura 4: una cadena de un repetidor de un satélite en la cual está representada la cadena de tratamiento de las señales de telemetría;
- 35 • figura 5: el detalle de los elementos de tratamientos de las señales de telemetría en la cadena del repetidor del satélite;
- la figura 6: un sintetizador de frecuencias de tipo PLL que puede estar implementado en el generador de señales.

Descripción

40 El procedimiento de la invención permite generar una señal de prueba para la realización de una prueba de las vías de amplificación de un satélite a partir de un generador de frecuencias a bordo del satélite.

Una ventaja es generar una señal de prueba directamente desde el satélite y ya no desde una estación terrestre.

Una particularidad del procedimiento de la invención es utilizar un generador ya en operación para las funciones de telemetría, denominado TM. Cuando el subsistema de telemetría comprende varios generadores, los generadores se denominan TMI, o i permite numerar los diferentes generadores.

45 Generalmente, el generador de señales del subconjunto de la telemetría permite supervisar el satélite en cada instante de su vida; puede utilizarse un generador de frecuencia para generar señales de órdenes o de supervisión hacia una estación terrestre.

El procedimiento de la invención permite realizar una campaña de pruebas de la cadena del repetidor y, en particular, de las vías de amplificación del repetidor mediante la generación de una señal de prueba de un generador TM del subsistema de gestión de las órdenes de telemetría.

5 Una ventaja es que puede efectuarse una primera conexión del generador TM del subconjunto de la telemetría con un conmutador que permite dirigir las señales generadas hacia al menos una vía de amplificación normalmente entre las vías de amplificación utilizadas para amplificar las señales útiles del repetidor.

Una segunda conexión permite recuperar la señal de prueba amplificada y encaminarla hacia una antena utilizada normalmente por la telemetría.

10 Una ventaja es que las antenas, asegurando la emisión y la recepción de las señales de telemetría, permiten una buena cobertura del satélite en tierra. Siempre es posible, desde una estación terrestre, estar en contacto con el satélite mediante esa vía.

Las pruebas pueden, por consiguiente, realizarse en cualquier órbita desde el momento en el que la vía de telemetría está en operación.

15 El procedimiento de la invención permite generar una señal de prueba a una frecuencia situada en una banda de guarda, siendo la banda de guarda una banda no utilizada por los canales de comunicación del repetidor de un satélite.

La señal de prueba no está, por consiguiente, perturbada a la entrada del receptor por interferencias de los sistemas vecinos.

20 Además, la señal de prueba no está perturbada por interferencias que pueden proceder de las señales de los canales de comunicaciones del satélite, puesto que se utiliza una banda de guarda.

Una particularidad del procedimiento de la invención es encaminar la señal de prueba en una vía de amplificación del repetidor con el fin de probar la citada vía mediante el análisis de la señal amplificada.

25 Una configuración del repetidor permite encaminar la señal de prueba tras la amplificación hacia una antena de emisión del subsistema de gestión de las órdenes de telemetría. En efecto, el subsistema de gestión de las órdenes de telemetría comprende un conjunto de antenas de emisión y de recepción para la recepción y la emisión de las órdenes de telemetría.

El procedimiento de la invención permite utilizar una parte de este subsistema para la generación de una señal de prueba y para su emisión hacia una estación terrestre. La señal de prueba que ha sido amplificada es a continuación analizada en la tierra en una estación terrestre.

30 Un interés es utilizar la cadena que permite emitir datos de telemetría y no las antenas que permiten transmitir las señales útiles de los operadores. Una ventaja de la invención de permitir probar una vía de amplificación sin interrupción de servicio de un operador utilizando un canal de comunicación para la difusión de señales útiles o incluso efectuar pruebas preliminares durante la puesta en órbita en operación.

35 El satélite comprende, como se ha indicado anteriormente, un subsistema para la gestión del control remoto del satélite en particular mediante la utilización de una vía de telemetría. El procedimiento de la invención permite utilizar el emisor, denominado TM, del subconjunto de la telemetría del satélite para realizar una prueba sobre una vía de amplificación seleccionada.

40 Dos antenas permiten recibir las órdenes procedentes de la tierra y accionar o actuar sobre elementos del satélite. Las dos antenas permiten igualmente reenviar los datos de telemetría hacia la tierra, en particular los datos relativos a un estado de funcionamiento del satélite o incluso obtener datos correspondientes a indicadores relativos a la vida del satélite.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, la señal de prueba puede ser encaminada hacia las dos antenas de telemetría, denominadas generalmente +Z y -Z. Esta configuración permite realizar las pruebas de las vías de amplificaciones en particular aprovechando una emisión omnidireccional.

45 Este modo es particularmente interesante en la fase preliminar correspondiente al periodo precedente de la puesta en órbita final. Esta última fase, llamada asimismo LEOP que designa en la terminología anglosajona «Launch and Early Orbit Phase», es una fase crítica. Durante esta fase bastante corta, deben efectuarse ciertas pruebas para asegurar el buen funcionamiento de los equipos evitando las interferencias de los sistemas vecinos.

50 Las dos antenas del subsistema de telemetría permiten cubrir todas las direcciones. En consecuencia, todas las señales emitidas por estas antenas pueden por consiguiente ser recibidas por una estación terrestre.

Una ventaja del procedimiento de la invención es permitir la generación de una señal a partir de un generador TM de señales destinado inicialmente a la telemetría para encaminarla hacia al menos una vía de amplificación y después

encaminar esta señal hacia una antena de emisión destinada inicialmente a las señales de telemetría. El análisis de la señal recibida en una estación terrestre permite probar la vía de amplificación en particular mediante el análisis de ciertos parámetros de la señal recibida. A título de ejemplo, la amplitud de la señal y/o su potencia recibida permite llegar a una conclusión sobre la cadena de amplificación. A fortiori, los tubos de ondas progresivas, como subsistemas de las vías de amplificación, pueden probarse de esa manera.

El procedimiento de la invención permite efectuar pruebas en la fase precedente de la puesta en órbita en operación del satélite, pero puede igualmente permitir efectuar pruebas cuando el satélite está en funcionamiento y que asegure la difusión de señales útiles para operadores, siendo las señales útiles difundidas en canales de comunicaciones específicos.

El emisor TM es capaz de generar al menos una señal de prueba que puede ser modulada a partir de una frecuencia portadora. En el marco del procedimiento de la invención, el emisor TM es capaz de generar una frecuencia portadora en una banda dada. En particular, una banda particularmente interesante es una banda de guarda situada entre canales de comunicaciones de señales útiles que transitan en el repetidor. Generalmente, existen varias bandas de guarda cuando se utilizan varios canales de señales útiles.

Una banda de guarda puede estar situada entre dos canales adyacentes y permite no interrumpir el servicio durante la prueba de la vía de amplificación.

El emisor TM puede generar una señal de prueba modulada mediante una frecuencia portadora elegida por ejemplo en la banda Ku. Esta banda es particularmente interesante para los satélites y para probar vías de amplificaciones para las cuales están adaptadas. La modulación utilizada puede definirse en un modo de radiotelegrafía de tipo de modulación CW.

La figura 1 representa una cadena principal de un repetidor que permite recibir, tratar, amplificar y difundir señales útiles. La cadena principal comprende una antena de recepción ANT1 para la recepción de las señales útiles. Es posible que en un satélite se consideren una pluralidad de antenas de emisión; el procedimiento de la invención no se limita a un número de antenas de recepción del repetidor. Se ha representado una sola antena en el modo de realización de la figura 1.

Se definen una pluralidad de canales de comunicación y pueden utilizarse para transmitir las señales útiles. Los canales de comunicación están generalmente atribuidos a diferentes operadores. Todas las señales de cada uno de los canales pueden ser recibidas por la antena ANT1 o por una pluralidad de antenas.

La cadena principal del repetidor comprende un amplificador de bajo ruido denominado LNA. Un primer multiplexador MUX1 permite multiplexar diferentes canales de comunicación en una misma vía de amplificación. Esta vía de amplificación está en esta memoria representada mediante un amplificador variable denominado ALC y un tubo de ondas progresivas denominado TWT.

Generalmente, en un repetidor, una pluralidad de vías de amplificación está configurada con aguas arriba un conmutador de entrada y un conmutador de salida para atribuir a datos multiplexados entre sí una cadena de amplificación. En la figura 1, solo se representa una cadena de amplificación. Un multiplexador de salida permite dirigir los canales de comunicaciones de las señales amplificadas hacia una antena de emisión ANT2 adecuada. Puede existir una sola antena de emisión ANT2 o una pluralidad de antenas de emisión. En particular, cuando la antena de emisión ANT2 está asociada a un operador para la cobertura de una zona geográfica, es posible que a la salida de una vía de amplificación existan señales encaminadas hacia una antena de emisión específica.

La figura 2 representa una pluralidad de vías de amplificación denominadas 10, 11, 12, 13 y 14 que son transmitidas en el seno de una vía de amplificación tal como la representada en la figura 1.

El ancho de la banda admisible de frecuencias en la vía de amplificación permite amplificar todas las señales de cada una de las vías de comunicación representadas.

El multiplexador MUX1 permite secuenciar todas las señales útiles recibidas de diferentes canales y secuenciarlas hacia una misma vía de amplificación.

El procedimiento de la invención es adaptable a un repetidor de satélite que comprende una pluralidad de vías de amplificación.

La figura 3 representa el caso en el que el repetidor comprende un conjunto 30 de vías de amplificación. Cada una de las vías comprende un amplificador variable denominado respectivamente ALC1, ALC2, ALC3, ALC4, ALC5. Además, cada una de las vías comprende un tubo de ondas progresivas denominadas respectivamente en la figura 3: TWT1, TWT2, TWT3, TWT4, TWT5.

En el caso de un conjunto 30 de vías de amplificación, el repetidor comprende una matriz de distribución, denominada igualmente de manera común «conmutador», y denominado SW1 en la figura 3. Un conmutador es una matriz que permite configurar el flujo de datos multiplexados en una vía de amplificación Vi dada.

A la salida de la vía de amplificación un conmutador de salida SW2 permite encaminar las señales amplificadas hacia un desmultiplexador MUX2, permitiendo dirigir las señales amplificadas hacia un emisor específico o compartido que comprende una antena de emisión ANT2. En las figuras, solo se han representado una antena de recepción ANT1 y una antena de emisión ANT2.

- 5 El procedimiento de la invención permite probar una vía de amplificación sin interrupción de servicio, en particular en lo que se refiere a la transmisión de las señales útiles en los canales de comunicación.

El procedimiento de la invención permite configurar el repetidor de manera que seleccione una vía de amplificación que se debe probar con la señal de prueba. Cuando el repetidor comprende una pluralidad de vías de amplificación y todo o una parte del conjunto de las vías de amplificación se prueban, puede definirse un plano de secuenciación para definir la secuencia de pruebas de las vías de amplificación.

- 10

En este caso, la secuencia de pruebas comprende:

- una generación de una señal de prueba encaminada en una vía de amplificación;
- una emisión de la señal amplificada hacia una estación terrestre;
- una recepción en tierra para el análisis de la señal.

- 15 A continuación estas tres etapas se ejecutan sobre otra vía de amplificación.

La figura 4 representa una cadena de un repetidor de un satélite en el cual el conjunto de vías de amplificación 30 está representado por un solo bloque. El procedimiento de la invención permite definir una señal de prueba y una modulación a partir de un generador TM de señales de un subsistema 41, 43 para la gestión de las órdenes de telemetría.

- 20 El generador TM de señales no se ha representado en la figura 4. En compensación, la figura 5 representa un subsistema 41, 44 en el cual se representan una pluralidad de generadores de señales TM1, TM2, TM3, TM4.

El procedimiento de la invención es compatible con cualquier repetidor que comprenda al menos un generador TM de señales de un subconjunto para la gestión de las órdenes de telemetría.

- 25 Puede utilizarse una antena de recepción que permite recibir las órdenes de telemetría cuando el procedimiento de la invención es activado por una orden en la tierra.

Una antena de emisión 45 permite transmitir las órdenes de telemetría a una estación terrestre.

Por lo que se refiere al procedimiento de la invención, un generador de señales T_{Mi} genera una señal de prueba desde el satélite. Por consiguiente, no se emite desde la estación terrestre, incluso si esta configuración es compatible con el procedimiento de la invención.

- 30 La antena de recepción no es, por consiguiente, necesaria para la realización del procedimiento de la invención. En cambio, puede considerarse una etapa preliminar en la cual se envía una instrucción de activación del procedimiento desde tierra al subsistema de gestión de las órdenes de telemetría para iniciar el procedimiento de la invención. En este caso de figura, un generador de señales T_{Mi, i[1, 4]} permite generar una señal de prueba.

- 35 Una ventaja del procedimiento de la invención es permitir a partir de una conexión de al menos un generador T_{Mi} de señales al multiplexador MUX1 o directamente al conmutador SW1 de manera que se encamine una señal de prueba en una vía de amplificación V_i seleccionada.

La figura 3 representa con línea discontinua un enlace 31 correspondiente a la selección de la vía de amplificación V2 que comprende un amplificador ALC2 y un tubo de amplificación de ondas progresivas TWT2.

- 40 Cuando el subsistema de gestión de las órdenes de telemetría 41 comprende una pluralidad de generadores de señales T_{Mi}, entonces puede utilizarse un conmutador SW – TM de manera que encamine la señal de prueba de un generador de señales seleccionado hacia el conmutador SW1 o el multiplexador MUX1 de la cadena de amplificación.

- 45 El procedimiento de la invención permite configurar un generador de señales T_{Mi} y el tipo de modulación de la señal, de manera que se defina una señal de prueba adecuada. El procedimiento de la invención permite definir en particular una frecuencia portadora en una banda Ku. De manera que se evite cualquier interferencia con las señales de los canales de comunicación que transitan en el repetidor, la frecuencia portadora se selecciona en una banda de guarda, es decir, una banda de frecuencias situada entre dos canales de comunicación que utilizan bandas próximas o sensiblemente adyacentes, transitando las señales de cada canal de comunicación en la misma vía de amplificación.

La banda de guarda puede ser de un ancho de banda de 5 MHz por ejemplo con una frecuencia portadora sensiblemente próxima a 11 MHz. La modulación puede ser de tipo CW.

5 Una vez que la señal de prueba se ha definido y que el generador de señales T_{Mi} se ha configurado, estando la conexión del generador de señales prevista hacia un conmutador de entrada SW1 de las vías de amplificación, entonces una configuración de la matriz de distribución o del conmutador de entrada SW1 permite distribuir las señales de prueba generadas por el generador de señales T_{Mi} hacia la vía de amplificación V_i que se debe probar.

10 El procedimiento de la invención permite encaminar una señal de prueba en una vía de amplificación que se va a probar y recuperar la señal amplificada a la salida de la cadena del repetidor por mediación de un conmutador de salida SW2. El conmutador de salida puede estar configurado previamente de manera que encamine la señal amplificada mediante la vía de amplificación V_i hacia una antena 45 de emisión conectada al subsistema de gestión de las órdenes de telemetría 41, 44.

Eventualmente, según una etapa opcional del procedimiento, puede efectuarse una puesta en forma de la señal de prueba amplificada por medio de un filtro 50 llamado «de banda ancha» que permite encaminar sobre una banda ancha, en particular de 2 GHz, una señal de prueba que tiene una modulación CW hacia la vía descendente.

15 El procedimiento de la invención permite definir y seleccionar una frecuencia de prueba que evite cualquier interferencia con las señales de los canales multiplexados en una vía de amplificación.

En un modo de realización particular, el generador de señales comprende un sintetizador de frecuencias de tipo PLL, significando el acrónimo PLL en la terminología anglosajona: «Phase – locked loop» en el dominio de la electrónica, que significa «bucle bloqueado en fase» o «bucle de fase fija».

20 La figura 6 representa un ejemplo de este modo de realización de un tipo de sintetizador que puede utilizarse en un generador de señales.

25 Un sintetizador de frecuencias, de tipo PLL, tal como se representa en la figura 6 permite modificar la relación entre la rama de oscilador principal (división por R) y la señal procedente de un oscilador controlado en tensión 53 denominado en general VCO (división por N), de tal manera que cambiando los valores de R y N se consigue una gran selección de frecuencias de salida.

Un detector de fase 51, un filtro 52 y un amplificador están representados en la cadena de tratamiento de la señal F_r y F_{VCO} / N de la figura 6.

La frecuencia portadora de la señal de prueba puede ser generada a partir de un generador rápido de señales de frecuencias en una banda predefinida.

30 En una variante de realización, la señal generada por el generador de señales T_{Mi} puede ser modulada por escalonamiento de espectro de manera que se limiten aún más las interferencias potenciales entre las señales de pruebas y las señales útiles que transitan en las vías de amplificación V_i del repetidor del satélite.

Una ventaja del procedimiento de la invención es poder realizar pruebas necesarias del sistema en cualquier órbita del satélite en particular sin interferir con señales útiles que transitan en el repetidor.

35 Además, el procedimiento de la invención permite realizar pruebas durante la vida del satélite de manera que se verifique que una vía de amplificación está operación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) de un repetidor de un satélite, estando la citada vía conectada por una parte al menos a una antena de recepción (ANT1) de señales útiles y a una primera antena de emisión (ANT2) para la difusión de las citadas señales útiles, y una segunda antena de emisión para la difusión de datos de telemetría, permitiendo la vía de amplificación amplificar señales útiles de una pluralidad de canales de comunicaciones en frecuencias, estando los citados canales comprendidos en una primera banda de frecuencias, estando la vía de amplificación adaptada a la primera banda, comprendiendo el satélite, además, al menos un generador de señales (TMi) de un subsistema que permite la generación de datos de telemetría hacia una antena de emisión (45, ANT2) que puede ser la primera antena de emisión (ANT2), o la antena de emisión de telemetría (45) para su recepción en tierra, caracterizado por que el procedimiento comprende:
- una definición de una señal de prueba (40) que comprende la elección de una frecuencia portadora comprendida en la primera banda de frecuencias;
 - una configuración del repetidor que permite:
 - transmitir la señal de prueba (40) generada por el generador de señales hacia la vía de amplificación (Vi), siendo el generador de señales al menos un generador de un subsistema para la gestión de las órdenes de telemetría (TMi);
 - distribuir la señal de prueba (40) amplificada mediante la vía de amplificación (Vi) hacia una de las antenas de emisión (ANT2, 45);
 - un análisis de los parámetros de las señales definidas y amplificadas mediante la vía de amplificación (Vi) y emitidas por la antena de emisión (ANT2, 45) tras la recepción de las señales en tierra.
2. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) según la reivindicación 1, caracterizado por que cada canal (10, 11, 12, 13, 14) está separado de otro canal adyacente por una banda de guarda, comprendiendo la definición de una señal de prueba una selección de una de las bandas de guarda situada entre dos canales de comunicaciones adyacentes (13, 14) en la cual está definida la frecuencia portadora de la señal de prueba.
3. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el repetidor comprende un conjunto (30) de vías de amplificación (V1, V2, V3, V4, V5), seleccionándose la vía de amplificación (Vi) por medio de una matriz de distribución configurable (SW1) que permite encaminar la señal de prueba de la banda de guarda en la vía de amplificación (Vi) probada del repetidor, comprendiendo el procedimiento una etapa de selección de la vía de amplificación que se va a probar (Vi).
4. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) según la reivindicación 3, caracterizado por que un conmutador de salida (SW2) permite encaminar la señal de prueba a la salida de la vía de amplificación hacia la segunda antena de emisión (45).
5. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que cada vía de amplificación (Vi) comprende un tubo de amplificación de ondas progresivas (TWTi).
6. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la señal de prueba comprende una modulación de tipo CW.
7. Procedimiento de prueba de una vía de amplificación (Vi) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el procedimiento comprende una etapa de activación y de parametrización del procedimiento de prueba a partir de una orden de telemetría enviada desde una estación terrestre.

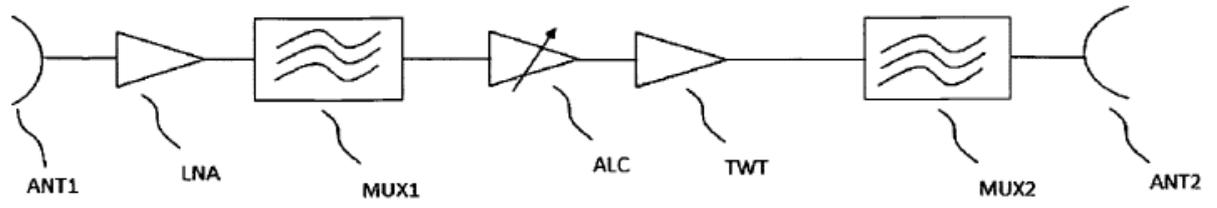


FIG. 1

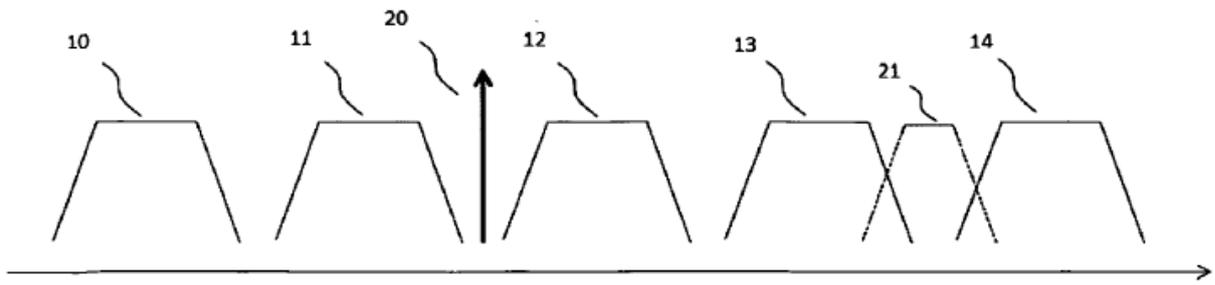


FIG. 2

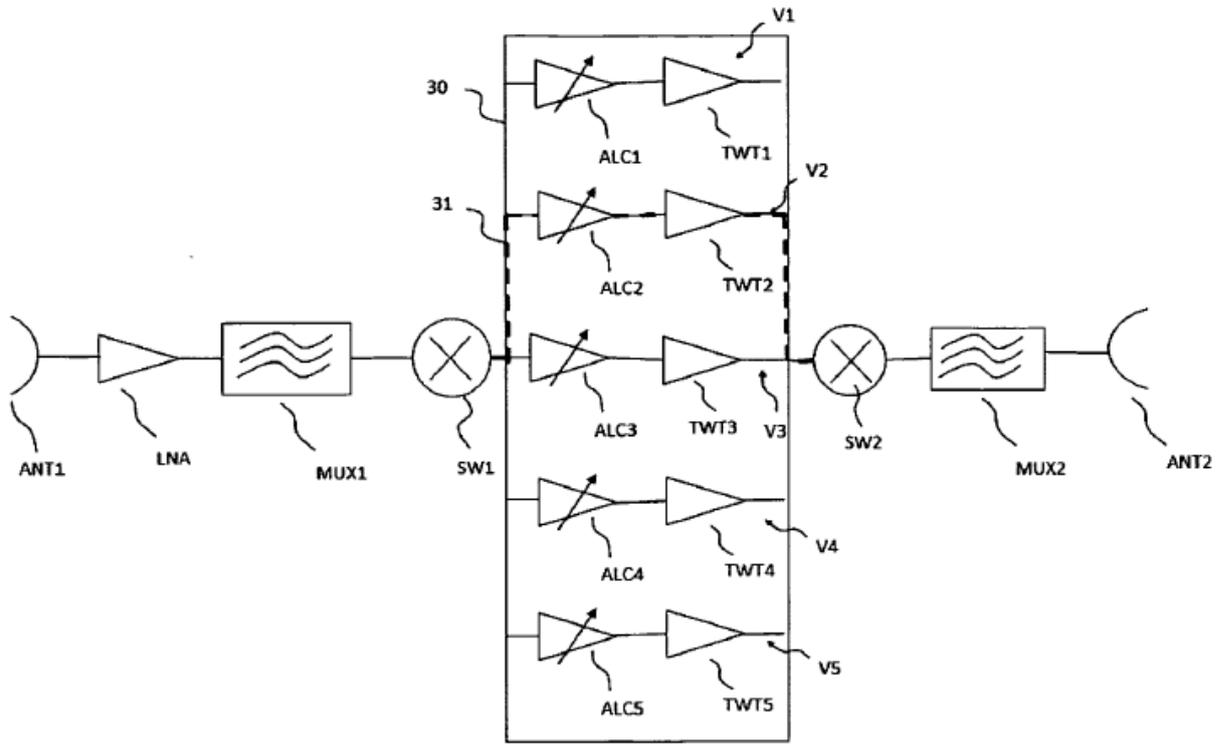


FIG. 3

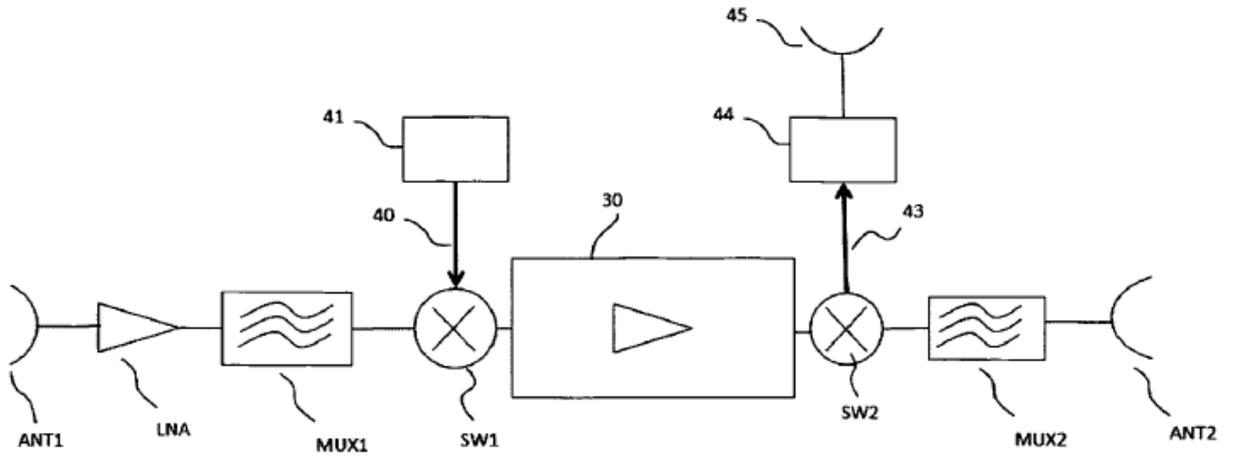


FIG. 4

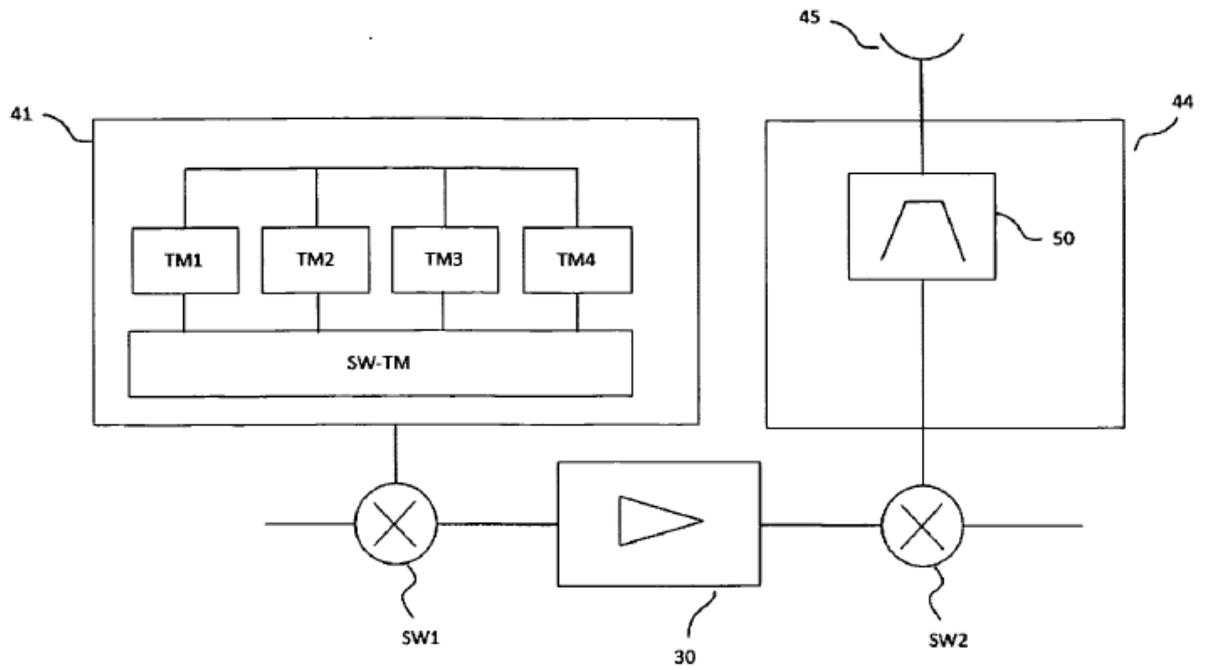


FIG. 5

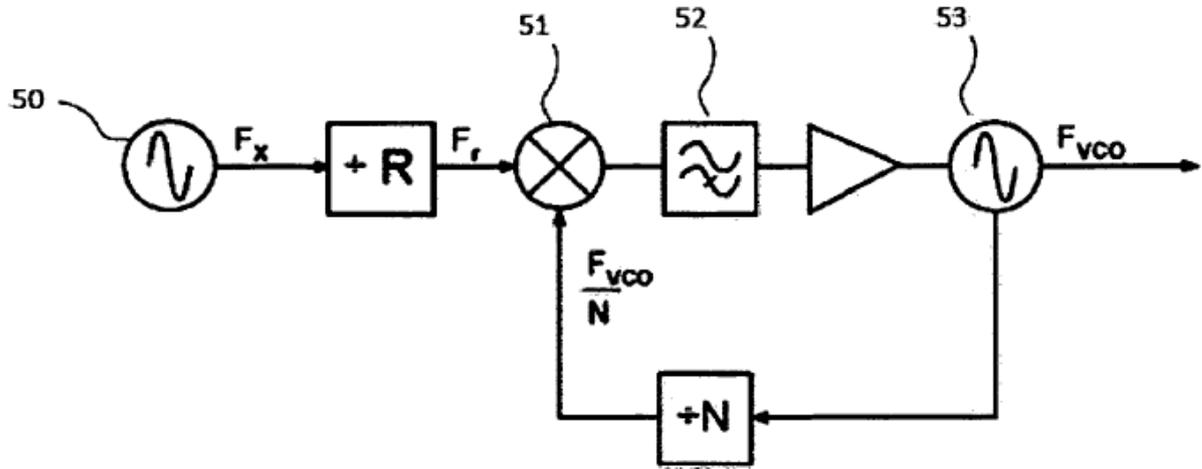


FIG. 6