

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 835 888**

51 Int. Cl.:

H01Q 21/24 (2006.01)

H04B 7/185 (2006.01)

H01Q 1/28 (2006.01)

H01Q 15/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2016 PCT/FR2016/050949**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16170282**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2016 E 16720468 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020 EP 3286851**

54 Título: **Generación mediante un satélite de una señal de un segundo tipo de polarización mediante dos transpondedores adaptados para tratar señales polarizadas según un primer tipo de polarización**

30 Prioridad:

22.04.2015 FR 1553609

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

23.06.2021

73 Titular/es:

**EUTELSAT SA (100.0%)
32 Boulevard Gallieni
92130 Issy Les Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 835 888 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

Generación mediante un satélite de una señal de un segundo tipo de polarización mediante dos transpondedores adaptados para tratar señales polarizadas según un primer tipo de polarización

Dominio

5 El dominio de la invención concierne los métodos que permiten generar señales polarizadas circularmente desde un satélite que incluye transpondedores de polarizaciones lineales configurados para tratar señales polarizadas linealmente. El dominio concierne más particularmente los procedimientos que permiten tratar señales emitidas por la estación base hacia el satélite para que puedan ser recibidos por unos terminales que tienen antenas polarizadas circularmente.

10 Estado de la técnica

Actualmente, existen medios satelitales que permiten transmitir señales polarizadas circularmente a partir de señales emitidas desde tierra con destino al satélite incluyendo ellos mismos una polarización circular.

15 En cambio, existe una necesidad operativa de transmitir señales polarizadas circularmente con destino a terminales que tengan antenas polarizadas circularmente desde un satélite mientras que este satélite incluye unos transpondedores inicialmente configurados para tratar polarizaciones lineales. Como siempre, en esta descripción un "transpondedor" incluye una antena de recepción y una antena de emisión. Por ello, la polarización dada por la antena indica una configuración de polarización para un transpondedor.

20 Por ejemplo, las aplicaciones para terminales móviles precisan que la señal sea en polarización circular para optimizar la calidad de la recepción, mientras que el satélite utiliza transpondedores lineales. Los transpondedores lineales han sido desplegados inicialmente para aplicaciones fijas.

Otro ejemplo es el despliegue de un servicio hacia terminales ya existentes en polarización circular, utilizando un satélite previsto para otros terminales.

25 Un problema proviene del hecho de que es imposible cambiar la configuración de los transpondedores una vez que los satélites están en órbita. Es igualmente muy costoso poner en órbita nuevos satélites que tengan transpondedores de polarización circulares. Una solución deseada sería utilizar los satélites existentes que incluyen transpondedores de polarización lineal para generar señales que se acoplan en la salida de la antena del satélite para generar una señal con polarización circular.

30 El acoplamiento de las señales de los dos transpondedores permite también sumar la potencia útil (EIRP) de la señal enviada a los terminales. En efecto, la señal sumada puede tener una potencia doble (+3 dB) respecto de una señal emitida por un único transpondedor, y esto para mejorar la calidad de recepción, sobre todo en el caso de aplicaciones móviles con pequeñas antenas.

35 La solicitud de patente US 2009/0061760 aporta una solución que permite generar una señal con polarización circular, a partir de señales emitidas desde tierra con una polarización lineal y que son remitidas hacia terminales desde el satélite con una polarización lineal. Esta solicitud trata de la posibilidad de utilizar dos transpondedores que comparten una banda común para crear entre las señales polarizadas linealmente en esta banda una señal con polarización circular en la salida de la antena.

Esta solicitud de patente trata principalmente un problema ligado a los osciladores de cada transpondedor que inducen errores de frecuencia y de fase en cada componente lineal que transita cada una en un transpondedor.

40 Un inconveniente de la solución descrita en esta solicitud de patente que no tiene en cuenta los efectos indeseables de las señales que se combinan para polarizarse circularmente en una banda común de dos transpondedores cuando el espectro de las señales se extiende fuera de la banda común de los dos transpondedores.

Resumen de la invención

La invención permite resolver los inconvenientes anteriormente citados.

45 Un objeto de la invención concierne a un procedimiento de generación de una señal que tenga un segundo tipo de polarización a partir de al menos dos transpondedores de un satélite (SAT) adaptados para tratar señales polarizadas según un primer tipo de polarización, el procedimiento incluye:

50 -una emisión mediante un emisor en tierra (ANT1) de al menos dos componentes de señales (VP1,HP1) polarizadas con el primer tipo de polarización y desfasadas de tal forma que produzcan una señal polarizada con el segundo tipo de polarización mediante al menos dos transpondedores de un satélite (SAT), al menos dichos dos transpondedores (T1, T2) tienen unos canales de frecuencias que comparten entre sí al menos una banda espectral común (C1) incluyendo al menos una parte del espectro de las señales emitidas;

-Un tratamiento de las señales (HP1, VP1) por al menos dichos dos transpondedores (T1, T2) del satélite (SAT), las componentes de las señales (HP1, VP1) se combinan después de su emisión por el satélite (SAT) para formar una señal con una polarización del segundo tipo (SAT);

5 -Una recepción por un terminal de referencia en tierra que posee al menos una antena polarizada con el primero o el segundo tipo de polarización, de manera que reciba las señales emitidas por el satélite;

-Una medida de al menos un parámetro físico a partir de las señales recibidas y una determinación de un parámetro de corrección para ser aplicada en la generación de componentes de señales polarizadas con el primer tipo de polarización;

10 -Una generación de una compensación de fase y/o de amplitud y/o de frecuencia de las componentes de las señales polarizadas según el primer tipo de polarización emitido por el emisor en tierra, dicha compensación está generada por el controlador de polarización de manera que formen un sistema de lazo entre el emisor en tierra y el satélite y asegure una polarización del segundo tipo mediante las componentes que se combinan después de su emisión por el satélite.

Según un modo de realización, el procedimiento incluye la emisión mediante un emisor en tierra:

15 -de al menos dos componentes de señales polarizadas con el primer tipo de polarización a partir de una señal principal (SM) y desfasadas de tal forma que produzca una señal polarizada con el segundo tipo de polarización mediante al menos dos transpondedores de un satélite, al menos dichos dos transpondedores tienen unos canales de frecuencias compartidas entre sí, al menos una banda espectral común incluyendo al menos una parte del espectro de las señales emitidas;

20 -de al menos una señal piloto, dicha señal piloto incluye al menos una componente de polarización lineal que forma ya sea una onda continua, ya sea una secuencia extendida en el espectro,

Según un modo de realización, el procedimiento incluye una medida:

-de al menos un parámetro físico a partir de señales recibidas provenientes de la señal principal;

-de al menos un parámetro físico a partir de señales recibidas provenientes de o de las señales piloto,

25 para determinar un parámetro de corrección para ser aplicado a la generación de las componentes de las señales polarizadas con el primer tipo de polarización.

Según un modo de realización, el parámetro de corrección es tenido en cuenta en la etapa de generación de una compensación de fase y/o de amplitud y/o de frecuencia de las componentes de señales polarizadas según el primer tipo de polarización.

30 Según un modo de realización, el primer tipo de polarización es una polarización lineal y el segundo tipo de polarización es una polarización circular.

Según un modo de realización, el primer tipo de polarización es una polarización circular y el segundo tipo de polarización es una polarización lineal.

35 Una ventaja de la invención es paliar los tratamientos de las señales en los transpondedores que modifican las polarizaciones de los componentes emitidos por los satélites. En efecto, introduciendo un parámetro corrector mediante un controlador de polarización, las señales se combinan en la salida del satélite de manera que produzca una señal con una polarización lineal deseada o una polarización circular deseada, según el modo de realización previsto.

40 Una ventaja es obtener una mejor recepción de las señales en tierra mediante receptores que tengan una polarización dada.

45 Según un modo de realización, el controlador de polarización genera dos componentes lineales ortogonales a partir de una señal principal suministrada en la entrada de dicho controlador de polarización, un primer componente que genera una componente de polarización horizontal a partir de la señal principal y un segundo componente que genera una componente de polarización vertical a partir de la señal principal, al menos una componente de polarización lineal está compensada en amplitud y/o en fase y/o en frecuencia.

50 Según un modo de realización, el controlador de polarización genera dos componentes lineales a partir de dos señales principales suministradas en la entrada de dicho controlador de polarización, una primera señal tiene en la salida del satélite SAT una polarización circular izquierda y una segunda señal tiene en la salida del satélite SAT una polarización circular derecha, el controlador de polarización que genera una componente de la señal de polarización horizontal y una componente de la señal de polarización vertical a partir de dos señales principales en las entradas, al menos una componente de polarización lineal está compensada en amplitud y/o en fase y/o en frecuencia.

De forma análoga, según otro modo de realización, el controlador de polarización genera dos componentes circulares a partir de una o de dos señales según el caso. Las dos componentes generan entonces dos componentes circulares derecha e izquierda partir de la señal principal. Las compensaciones en amplitud y/o en frecuencia y/o en fase están entonces realizadas en al menos una de las componentes circulares.

5 Según un modo de realización, dos conjuntos de transpondedores están asociados cada uno a una polarización lineal dada, una polarización de un transpondedor de un primer conjunto es ortogonal a la polarización lineal de un transpondedor del segundo conjunto, cada transpondedor del primer conjunto comparte al menos una banda espectral común con un transpondedor del segundo conjunto.

10 Ventajosamente, las dos componentes lineales emitidas por el emisor en tierra incluyen cada una al menos un espectro de frecuencia comprendido en la banda espectral común a al menos dos transpondedores del satélite.

Según un modo de realización, al menos un primer transpondedor del primer conjunto comparte al menos una banda espectral común con otros dos transpondedores del segundo conjunto, los otros dos transpondedores tienen una polarización ortogonal al primer transpondedor, dicha banda espectral común incluye dos subbandas espectrales.

15 De forma análoga, según otro modo de realización, los dos conjuntos de transpondedores pueden estar asociados a polarizaciones circulares octogonales entre sí.

20 Según un modo de realización, la etapa de generación de una compensación de fase y/o de amplitud y/o de frecuencia de señales polarizadas linealmente por el controlador de polarización está configurada de forma que disminuya los efectos en al menos una componente lineal, dichos efectos están ligados a la presencia de al menos un espectro de una señal transmitida por el primer transpondedor en una banda fuera de la banda común de dos transpondedores, en dicha banda común, es emitida al menos una componente lineal.

Según un modo de realización, la disminución de la influencia es calibrada para obtener una señal con polarización circular formada por dos polarizaciones lineales de componentes que comparten una banda común de dos transpondedores respectivamente del primer y del segundo conjunto de transpondedores.

25 Según un modo de realización, el procedimiento incluye una etapa de filtrado de cada componente polarizada linealmente en las porciones comunes de los espectros compartidos entre respectivamente dos transpondedores de cada uno de los dos conjuntos de transpondedores.

Según un modo de realización, el filtrado es realizado en tierra antes de la emisión de los componentes polarizados linealmente. Según otro modo de realización, el filtrado es realizado por los transpondedores antes de la emisión de los componentes mediante la antena de emisión del satélite.

30 Según una variante de realización, cuando la primera polarización es circular y la segunda polarización es lineal, entonces la etapa de generación de una compensación de fase y/o de amplitud y/o de frecuencia de las señales se aplica a las señales polarizadas circularmente para corregir en la salida de los transpondedores las polarizaciones lineales que se forman cuando las señales son emitidas.

35 En este caso, la disminución de la influencia es calibrada para obtener una señal con polarización lineal formada por dos polarizaciones circulares de componentes que comparten una banda común de dos transpondedores respectivamente del primero y del segundo conjunto de transpondedores.

La etapa de filtrado, cuando es realizada, está adaptada a la polarización circular en este segundo caso.

40 Según un modo de realización, una señal piloto es emitida por el emisor en tierra, dicha señal piloto incluye al menos una componente de polarización lineal o circular que forma ya sea una onda continua, ya sea una secuencia extendida en el espectro.

La utilización de la señal piloto permite calcular los parámetros correctivos a aplicar en tierra en emisión a los componentes de la señal a emitirse sin modificar las señales emitidas en sí mismas.

45 Según un modo de realización, la señal piloto incluye los componentes de polarización lineal, los dos componentes polarizados linealmente están emitidos en el espectro común de dos transpondedores que pertenecen respectivamente a cada uno de dos conjuntos de transpondedores.

Según un modo de realización, una componente de polarización lineal de la señal piloto es emitida en una banda de frecuencias de un transpondedor del primer conjunto de transpondedores no compartido con una banda de frecuencia de un transpondedor del segundo conjunto de transpondedores.

50 Según otro caso, cuando el primer tipo de polarización es circular, entonces la señal piloto puede estar compuesta por diferentes componentes sensiblemente circulares. Éstas últimas están emitidas en el espectro común de dos transpondedores que pertenecen respectivamente a cada uno de los conjuntos de transpondedores. Según una variante, al menos una componente circular de la señal piloto es emitida en una banda de frecuencia de un

transpondedor del primer conjunto de transpondedores no compartida con una banda de frecuencia de un transpondedor del segundo conjunto de transpondedores.

5 Según un modo de realización, la etapa de tratamiento de las señales por los al menos dos transpondedores incluye una aplicación de un coeficiente de amplificación y una plantilla de filtrado para cada componente polarizada lineal o circularmente de una banda común de dos transpondedores de manera que produzca unas señales que incluyan una polarización en la salida de la antena:

-circular en un sentido dado o;

-lineal según un sentido dado (según el caso previsto).

10 Según un modo de realización, la recepción en tierra por el terminal de referencia de cada componente de polarización circular o lineal es realizada simultáneamente por tantas antenas como sean necesarias configuradas según las polarizaciones circulares generadas o según las polarizaciones lineales generadas.

Según un modo de realización, la recepción en tierra por el terminal de referencia incluye la recepción de dos componentes de polarización circular o lineal que tengan según el caso previsto:

-ya sea respectivamente una polarización circular izquierda y una polarización circular derecha;

15 -ya sea respectivamente una polarización lineal vertical y una polarización horizontal.

Según un modo de realización, una medida de un parámetro físico incluye una medida de la cross-polarización, igualmente llamada polarización cruzada, entre las dos componentes de las señales recibidas por medio del controlador de polarización, el parámetro de corrección está automáticamente calculado para ser aplicado a la generación de las señales polarizadas linealmente transmitidas al satélite.

20 Según una variante de realización, cuando el primer tipo de polarización es circular, el parámetro de corrección es automáticamente calculado para ser aplicado en la generación de señales polarizadas circularmente y transmitido al satélite. Las señales se combinan durante su emisión hacia el satélite sensiblemente linealmente. Los parámetros correctivos introducidos pueden introducir un sesgo durante la combinación de las componentes de polarización. La combinación es entonces parcialmente lineal o sensiblemente lineal por el hecho de la influencia de los parámetros correctores sobre una o la otra componente circular.

25 Según un modo de realización, una medida de un parámetro físico incluye una medida de la diferencia de los tiempos de propagación de grupo de cada una de las componentes de polarización de las señales recibidas.

30 Según un modo de realización, una medida de un parámetro físico incluye una medida de una influencia en amplitud y/o en fase de un espectro de una señal emitida en un transpondedor fuera de la banda común de dos transpondedores sobre una componente lineal de una señal piloto emitida en la banda común de dos transpondedores.

Según una variante de realización, cuando el primer tipo de polarización es circular y el segundo tipo es lineal, la medida de la influencia es efectuada sobre una componente circular de una señal piloto emitida en la banda común de los dos transpondedores.

35 Según un modo de realización, la determinación del parámetro de corrección incluye una evaluación de un primer parámetro de variación de la fase, y/o de un segundo parámetro de variación de la amplitud y/o de un tercer parámetro de variación de la frecuencia de las señales recibidas por el terminal de referencia entre los al menos dos transpondedores deducido de la medida de al menos un parámetro físico.

Según un modo de realización, las medidas de al menos un parámetro recibido son realizadas a partir de la recepción de al menos una componente de una señal piloto.

40 Según un modo de realización, las medidas de al menos un parámetro recibido son realizadas a partir de señales recibidas incluyendo al menos los componentes de la señal principal.

45 Según un modo de realización, cuando al menos un transpondedor del primer conjunto comparte al menos una banda espectral común con dos transpondedores del segundo conjunto, dicha banda espectral común incluye dos subbandas espectrales, el controlador de polarización incluye una configuración de los transpondedores operativos del satélite de manera que simule las interacciones de al menos una componente de una señal recibida en una subbanda de un transpondedor sobre una componente de una señal recibida en otra subbanda del mismo transpondedor común a otro transpondedor para generar un parámetro de corrección a aplicar a la componente lineal o circular (según el modo utilizado) de la señal transmitida en la banda común.

50 Según un modo de realización, las interacciones incluyen la influencia de una señal de una subbanda sobre la potencia de otra señal emitida en otra subbanda en el mismo transpondedor.

Según un modo de realización, las interacciones incluyen la influencia de una señal de una subbanda sobre la fase de otra señal emitida en otra subbanda en el mismo transpondedor.

5 Según un modo de realización, un calculador del controlador de polarización realiza una comparación entre cada componente de polarización lineal de la señal principal emitida hacia el satélite con las componentes lineales respectivas deducidas de las componentes circulares recibidas por el terminal de referencia, las componentes de polarización lineales emitidas de la señal principal están memorizadas en una memoria del controlador de polarización.

Cuando el primer tipo de polarización es una polarización circular y el segundo tipo de polarización es lineal, la etapa de comparación es efectuada sobre las componentes circulares de la señal principal. Éstas últimas son deducidas de las componentes lineales recibidas por el terminal de referencia.

10 Según un modo de realización, el terminal de referencia y el controlador de polarización son:

-ya sea co-ubicada en un mismo lugar geográfico;

-ya sea situados en dos posiciones diferentes, las medidas y/o análisis realizados por el terminal de referencia son después enviados al controlador de polarización mediante un medio de comunicación.

15 Según un modo de realización, cuando el terminal de referencia y el controlador de polarización están situados en dos posiciones diferentes, se calcula un valor de compensación de fase que tiene en cuenta el diagrama de radiación de la antena de emisión del satélite de manera que genere, a partir de los parámetros de las señales recibidas por el terminal de referencia, las compensaciones a efectuar sobre las señales emitidas hacia el satélite para optimizar la calidad de la polarización circular, o lineal según el método previsto, en la región donde se encuentran los terminales.

Según un modo de realización, el controlador de polarización incluye el terminal de referencia.

20 Según un modo de realización, el tratamiento de las señales mediante cada transpondedor incluye:

-la recepción de señales mediante antenas polarizadas según la primera polarización;

-al menos una transposición de las frecuencias de dichas señales recibidas;

-una amplificación de dichas señales recibidas;

25 -una emisión de señales tratadas por los transpondedores por al menos una antena de emisión del satélite polarizadas según la primera polarización.

Otro objeto de la invención concierne un dispositivo de corrección de polarización de componentes de señales, dicho dispositivo de corrección incluye un controlador de polarización que incluye medios de cálculo y una memoria para aplicar parámetros correctores a componentes lineales o circulares de señales, los llamados parámetros correctores se estiman para compensar el tratamiento de dichas señales que transitan en al menos dos transpondedores de un satélite, las correcciones aplicadas permiten generar una señal con polarización circular o lineal cuando las señales se combinan en la salida de los transpondedores.

30 Ventajosamente, el dispositivo de corrección incluye además medios para llevar a cabo el procedimiento de la invención. Principalmente, el dispositivo de corrección incluye medios de tratamiento de señales para corregir la amplitud, la fase o la frecuencia de las señales. Además, incluye medios para tratar señales con una polarización dada, circular, sensiblemente circular o lineal.

35 Ventajosamente, el dispositivo de corrección incluye medios para generar una señal de control y/o medios para tratar las señales emitidas desde un generador al cual está acoplado.

Según un modo de realización, el dispositivo de corrección es el controlador de polarización.

Breve descripción de las figuras

40 Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la siguiente descripción detallada, que hace referencia a las figuras adjuntas, que ilustran:

-figura 1: un esquema de principio general que representa los diferentes elementos que permiten llevar a cabo la invención;

-figura 2: un esquema funcional de las funciones a llevar a cabo para realizar la invención;

45 -figura 3: una representación de canales de diferentes transpondedores lineales de un satélite y las bandas compartidas entre diferentes transpondedores;

-figura 4: un caso en el que un transpondedor incluye diferentes subbandas compartidas con otros dos transpondedores.

Descripción

5 En la siguiente descripción, una estación en tierra es una estación que incluye al menos una antena de emisión o de recepción para comunicar con un satélite en órbita. En el resto de la descripción, se confunde, mediante la misma nomenclatura ANT1, la estación en tierra y su antena de emisión o de recepción. Se puede llamar ANT1, la primera estación en tierra o la antena de emisión de esta estación. Del mismo modo, ANT2 designa la antena de recepción de la segunda estación en tierra o también la estación en sí mismo.

10 La invención incluye dos principales modos de realización. Un primer modo principal correspondiente al tratamiento mediante un controlador de polarización de señales que tengan componentes lineales de manera que produzca una señal con polarización circular en la salida de los transpondedores de un satélite cuando los componentes se combinan después de su emisión. Un ejemplo detallado es descrito en este primer modo principal en el resto de la descripción.

Un segundo modo principal se corresponde con el tratamiento mediante el controlador de polarización de señales que tengan componentes circulares de manera que produzca una señal con polarización lineal en la salida de los transpondedores cuando las señales se combinan después de su emisión.

15 La presente descripción detallada describe el primer modo principal de realización cuando el primer tipo de polarización es una polarización lineal y el segundo tipo de polarización es una polarización circular.

20 La invención se refiere igualmente al segundo modo principal. En este último caso los parámetros correctores son aplicados a las componentes circulares en el controlador de polarización. Los transpondedores están configurados para tratar las polarizaciones circulares formando polarizaciones sensiblemente lineales cuando comparten una banda común. En este caso, en la salida de los transpondedores, los componentes circulares de las señales se combinan para formar una señal con polarización lineal durante sus transmisiones.

La figura 1 representa un esquema general de los elementos de un sistema llevado a cabo para ejecutar el procedimiento de la invención.

De entre los elementos del sistema que llevan a cabo el procedimiento de la invención, encontramos:

25 -una primera estación en tierra que incluye una antena ANT 1 que emite señales en polarización lineal con destino un satélite SAT;

-un satélite SAT incluyendo unos transpondedores para tratar las señales recibidas con el fin de emitir las con una polarización circular hacia móviles en tierra, denominados MT1, MT2.

-unos móviles en tierra, denominados MT1, MT2, que están configurados para recibir señales polarizadas circularmente;

30 -una estación en tierra que incluye una antena de recepción ANT 2 configurada para recibir señales polarizadas circularmente o linealmente;

-un controlador de polarización, que es un componente, denominado POLA CONTROL en la figura 1. Este componente puede estar posicionado a nivel de la primera estación en tierra ANT1 o de la segunda estación en tierra ANT2.

35 El procedimiento de la invención permite realizar un sistema de lazo a nivel de las comunicaciones entre las dos estaciones en tierra ANT1 y ANT2 y el satélite SAT. El controlador de polarización POLA CONTROL determina gracias a este sistema de lazo unos factores correctores a aplicar a las componentes lineales de las señales transmitidas por la primera estación en tierra ANT1. Los factores correctores son determinados a partir de medidas o de cálculos de parámetros físicos de las señales recibidas por la segunda estación en tierra ANT2 provenientes del satélite SAT. Los factores correctores son establecidos para que las señales tengan una polarización circular en la salida del satélite SAT. Los parámetros correctores son principalmente calculados y aplicados a las componentes lineales para paliar las imperfecciones de las vías de transmisión de cada transpondedor.

40 Las señales polarizadas circularmente pueden entonces ser recibidas mediante estaciones móviles MT1, MT2 configuradas para recibir señales polarizadas circularmente.

45 Se designa los componentes lineales HP1 y VP1 de las señales enviadas por la primera estación en tierra ANT 1 hacia el satélite SAT. Según un modo de realización, una componente está preferiblemente polarizada verticalmente VP1 y una segunda componente HP1 está preferiblemente polarizada horizontalmente. Sin embargo, estas componentes pueden ser corregidas en amplitud, en fase o en frecuencia mediante los factores correctores calculados por el procedimiento de la invención. Las componentes lineales son corregidas y emitidas por la primera estación en tierra ANT1 de manera que después del tratamiento por los transpondedores del satélite SAT, se genere una polarización circular de las señales.

50 Se denomina LHCP1 o RHCP1 las polarizaciones circulares respectivamente "izquierda" y "derecha" generadas por el satélite SAT. Según un primer modo de realización, se genera una única polarización circular.

La otra componente puede entonces ser utilizada en la recepción para calcular un parámetro físico de variación de fase, de amplitud o de frecuencia entre los dos componentes lineales y deducir por ejemplo un parámetro de modulación cruzada.

Controlador de polarización de emisión

5 Módulo emisor/módulo receptor

El controlador de polarización, denominado POLA CONTROL, incluye al menos:

-un módulo receptor que permite recibir las dos componentes de polarización circulares o lineales recibidas por la segunda estación en tierra ANT2;

10 -un calculador que permite efectuar operaciones sobre las señales recibidas para determinar parámetros físicos de señales relativas a su polarización y a extraer parámetros correctores a aplicar a las componentes lineales VP1, HP1 a emitir al satélite SAT por la primera estación en tierra ANT1;

Un módulo emisor que permite emitir componentes lineales corregidas denominadas HP OUT y VP OUT hacia la primera estación en tierra con destino el satélite SAT.

15 El módulo emisor y el módulo receptor del controlador de polarización POLA CONTROL pueden estar co-ubicados o estar ubicados en diferentes posiciones geográficas. La segunda configuración puede ser necesaria cuando las coberturas ascendente y descendente ("Uplink" y "Downlink") del satélite son diferentes. En el modo de realización en el que están deslocalizadas, se establece una conexión de comunicación ya sea por vía terrestre ya sea por vía satelital. Esta unión es utilizada para transmitir al calculador del controlador de polarización POLA CONTROL los datos relativos a la recepción de las señales. En este último caso, el calculador del controlador de polarización POLA CONTROL puede introducir un parámetro corrector propio a esta transmisión tomando en consideración el retardo o el jitter de las señales a través de esta unión.

20

Interfaz radio

Según un modo de realización, el controlador de polarización POLA CONTROL incluye un interfaz radio con un módulo radio GEN que transmite una señal S_M , esta señal es igualmente llamada señal principal.

25 Según un modo de realización, la señal S_M es una señal útil transmitida por un operador y debiendo ser difundida por el satélite según una cobertura específica a una pluralidad de receptores.

30 El controlador de polarización POLA CONTROL es capaz, en este modo de realización, de deducir dos componentes HP1 y VP1 polarizadas linealmente a partir de la señal de entrada S_M . Las componentes HP1 y VP1 son amplificadas y emitidas hacia el satélite SAT. A la salida del satélite, la combinación de dos componentes emitidos por el satélite forman la señal S_M en polarización circular LHCP (o RHCP), que puede ser por tanto recibida por los terminales con una antena de polarización circular.

30

35 Según otro modo de realización, dos señales principales moduladas son transmitidas al controlador de polarización POLA CONTROL. Este último a partir de las dos señales, genera las dos componentes lineales polarizadas que serán transmitidas al satélite. Las dos componentes lineales son generadas de tal forma que, a la salida del satélite, las dos señales principales se encuentran cada una en una polarización circular (por ejemplo, la primera señal principal es en polarización RHCP, y la segunda en polarización LHCP).

35

En este último caso de la figura, cada componente puede ser corregida a partir de parámetros correctores según el procedimiento de la invención de manera que compense los efectos lineales inducidos por los transpondedores.

Señal piloto

40 El generador de señales GEN incluye un módulo que permite modificar una señal de piloto S_P en la banda B_S de transmisión. Según otro modo de realización, esta función puede igualmente estar asegurada por el controlador de polarización POLA CONTROL. La señal piloto S_P puede ser una simple frecuencia continua CW introducida en la banda B_S o también una secuencia pseudo aleatoria PN extendida en el espectro en la banda B_S de forma que evite cualquier interferencia con la señal principal S_M . Cuando la señal S_P es generada por el generador de señales GEN, el controlador de polarización POLA CONTROL es capaz de detectar la presencia de la señal de piloto, y de medir las principales características, tales como la amplitud, la frecuencia, la fase.

45

Acoplamiento de la antena

El módulo emisor del controlador de polarización POLA CONTROL está acoplado a al menos una antena ANT1 para emitir cada componente lineal de la señal principal S_M . Según un modo de realización, la antena ANT1 incluye eventualmente un módulo que permite filtrar las señales y un amplificador de señal. En el resto de la descripción, se considera que las señales son emitidas en la banda denominada B_S .

50

Memoria

El controlador de polarización POLA CONTROL incluye eventualmente una memoria que permite almacenar:

-datos relativos a las componentes lineales generadas hacia la antena ANT1;

-parámetros físicos medidos o calculados de las señales recibidas;

5 -parámetros correctores anteriormente aplicados que son reajustados y almacenados en función de los parámetros físicos calculados;

-parámetros de configuración, insertados por un operador o transmitidos por otro sistema de la estación en tierra, tales como la caracterización de los transpondedores o las efemérides del satélite.

10 Estos datos pueden ser comparados entre sí de forma que se realicen comparaciones entre las señales polarizadas circularmente recibidas y las señales polarizadas lineales corregidas para reducir las separaciones y controlar el sistema de lazo.

Los transpondedores del satélite

El satélite SAT incluye una pluralidad de transpondedores, denominados T1, T2, ..., TN. Cada transpondedor incluye:

-eventualmente un módulo de filtrado;

15 -eventualmente un módulo que permite transponer las frecuencias de las señales recibidas;

-un amplificador que permite amplificar las señales recibidas y;

-un emisor para remitir las señales hacia los receptores en tierra.

Una antena de recepción permite encaminar las señales recibidas hacia los transpondedores cuando la antena de recepción es común. Según otro modo de realización, cada transpondedor incluye una antena de recepción.

20 Según un modo de realización, un mezclador puede estar posicionado en la salida de los transpondedores de forma que mezcle las señales a emitir.

Cada transpondedor incluye una banda de frecuencias propia que permite filtrar las señales recibidas y tratadas antes de ser reemitidas.

25 La figura 3 representa un ejemplo de realización que incluye siete diferentes transpondedores numerados así: T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T8. Cada transpondedor del satélite SAT posee al menos una banda de frecuencias denominadas respectivamente B1, B2, B3, B4, B5, B6 y B8. Los transpondedores del satélite SAT están repartidos en dos conjuntos de transpondedores que tienen polarizaciones lineales ortogonales. Por ejemplo, están representados en las figuras 3 y 4 un primer grupo de transpondedores T1, T3, T5 que tiene cada uno una polarización lineal horizontal H-POL y un segundo grupo de transpondedores T2, T4, T6, T8 que tiene cada uno una polarización lineal vertical V-POL.

30 Se señala que, según la normativa internacional, un transpondedor posee una banda y una polarización de recepción, denominada igualmente banda ascendente $B_{mi, i \in \{1, 8\}}$ y polarización ascendente o "Uplink". La polarización de recepción es impuesta por la antena de recepción. Esta última incluye la señal que proviene de la estación en tierra. Además, un transpondedor incluye una banda y una polarización de emisión, denominada igualmente banda descendente $B_{di, i \in \{1, 8\}}$ y "polarización descendente" o "Downlink" que incluye la señal emitida hacia tierra. La polarización de emisión es impuesta por la antena de emisión.

35 Normalmente, las dos bandas ascendentes B_{mi} y descendente B_{di} están separadas por una cantidad constante, y las polarizaciones ascendentes y descendentes están invertidas. En el resto, se va a indicar con las denominaciones B1 a B8 indistintamente de la banda ascendente o descendente del transpondedor. La interpretación adecuada puede ser extraída del contexto. La invención aplica en otras arquitecturas satelitales donde las bandas y las polarizaciones ascendentes y descendentes están situadas de forma distinta.

40 En el resto de la descripción, se puede considerar, por ejemplo, que las bandas comunes C_{12} , C_{34} , C_{56} , C_{58} representadas en la figura 3 son las bandas comunes descendentes de las señales emitidas hacia los receptores desde los transpondedores del satélite.

45 Dos conjuntos de transpondedores están representados en diferentes líneas según su polarización. El eje de las abscisas 30 se corresponde con las frecuencias de la banda de cada transpondedor.

En un modo de realización de la invención, se consideran dos transpondedores, denominados respectivamente T1 y T2, configurados para recibir señales según las polarizaciones lineales en una banda B1, respectivamente B2. Según un modo de realización, las polarizaciones de las antenas de recepción de los transpondedores T1 y T2 incluyen respectivamente una polarización horizontal y una polarización vertical.

La banda de frecuencias B_S de las señales transmitidas por la antena ANT1 de la primera estación en tierra está incluida en al menos una banda ascendente B_1, B_2 de uno de los transpondedores T1, T2. Se pueden prever diferentes configuraciones según los modos de realización de la invención. Los diferentes modos de realización correspondientes a las diferentes configuraciones son descritos en base a las figuras 3 y 4.

- 5 Según una primera configuración, los componentes lineales HP1, VP1 de la señal S_M emitida tienen un espectro $SPC(S_M)$ que está comprendido en una banda común C_{12} de las dos bandas B_1, B_2 de cada transpondedor T1, T2 recibiendo cada una unas componentes lineales HP1, VP1.

De manera que se forme la señal S_M con una polarización circular de las dos componentes lineales HP1 y VP1, estas últimas son emitidas en la banda común C_{12} de los dos transpondedores T1, T2.

- 10 Según una segunda configuración, una señal suplementaria, denominada señal de control S_P puede ser añadida a la señal principal S_M . La señal de control S_P puede ser una frecuencia continua del tipo portadora "pura" no modulada, es decir una onda mantenida CW, igualmente denominada onda continua. Esta señal de control S_P está representada en las figuras 3 y 4 por la señal SP_1 Y SP_2 en la banda común de los dos transpondedores T1, T2. Los dos componentes SP_1 y SP_2 que tienen polarizaciones lineales están compensadas según el procedimiento de la invención para formar la señal S_M con una polarización circular en la banda común de los transpondedores y en la salida del satélite SAT.
- 15 Se entiende por componente compensada, una componente corregida en fase y/o en amplitud y/o frecuencia. Las dos componentes lineales corregidas forman un par de componentes polarizadas linealmente y ortogonales de manera que generen una componente polarizada circularmente.

- 20 Alternativamente, las dos componentes SP_1 y SP_2 no están compensadas, pero la medida de su amplitud y/o de su fase y/o de su frecuencia permite calcular los parámetros necesarios para compensar la señal principal S_M .

En esta configuración, las componentes lineales SP_1 y SP_2 de la señal de control S_P son emitidas en el margen del espectro $SPC(S_M)$ principal de las componentes lineales de la señal principal S_M de forma que minimice las interferencias con esta última señal.

- 25 Según una tercera configuración, la señal piloto S_P es una señal extendida en espectro en la banda común B_{34} de los dos transpondedores como las dos componentes representadas SP_3 y SP_4 emitidas en las bandas B_3 y B_4 de los transpondedores T3 y respectivamente T4. Del mismo modo que anteriormente, las dos componentes SP_3 y SP_4 en la banda común C_{34} se combinan para formar al menos una polarización circular en la salida de la antena de emisión del satélite SAT.

- 30 Según una cuarta configuración representada en la figura 4, las dos componentes lineales HP1, VP1 de la señal principal S_{M1} tienen un espectro más ancho incluyendo un primer sub-espectro $SPC1(S_{M1})$ y un segundo sub-espectro $SPC2(S_{M1})$. Esta configuración permite emitir una parte del espectro $SPC1(S_{M1})$ de la señal principal S_{M1} en una banda común C_1 de un primer par de transpondedores T1, T2 y otra parte del espectro $SPC2(S_{M1})$ de la señal principal S_{M1} en una segunda banda común C_2 de otro par de transpondedores T1, T4.

- 35 Esta configuración es apropiada cuando en un satélite un transpondedor T1 incluye una primera subbanda C_1 y una segunda subbanda C_2 de frecuencias comunes con los dos otros transpondedores T2 y T4.

Una ventaja de esta configuración es aumentar la banda pasante útil para transmitir las señales. Además, permite calibrar las compensaciones según el procedimiento de la invención a aportar a las componentes lineales para generar polarizaciones circulares de señales que transitan por tres transpondedores T1, T2, T4 distintos.

- 40 Una alternativa a esta configuración es considerar que los dos espectros $SPC1$ y $SPC2$ están asociados a señales diferentes que no provienen de la misma fuente, es decir de la misma estación en tierra, y provienen por tanto de diferentes controladores de polarización. Este caso puede producirse cuando un transpondedor es utilizado por diferentes operadores compartiendo la banda de frecuencia ofrecida. Esto significa que el procedimiento de la invención se aplica en la medida donde una parte del espectro será corregida tomando en consideración la influencia de la presencia de otro espectro del mismo transpondedor.

- 45 En este último caso, una denominación adecuada debería utilizar una diferenciación de las señales: $SPC1(S_{M1})$ y $SPC2(S_{M2})$ para distinguir las señales S_{M1} y S_{M2} provenientes de diferentes fuentes, pero por sencillez en la redacción, los dos espectros $SPC1$ y $SPC2$ en el resto de la descripción serán asociados a la señal S_{M1} . La invención se aplica en el caso donde los dos espectros $SPC1$ y $SPC2$ provienen de una misma fuente o en el caso donde los dos espectros $SPC1$ y $SPC2$ provienen de diferentes fuentes.

- 50 Según estos dos casos de figuras, el procedimiento de la invención permite compensar/corregir los efectos mutuos de los dos espectros $SPC1$ y $SPC2$ no lineales, las influencias de relación fase/amplitud y de los efectos amplitud/amplitud de las dos partes del espectro $SPC1$ y $SPC2$ del espectro principal SPC .

En efecto, la parte del espectro $SPC1$ introduce efectos en la parte del espectro $SPC2$ cuando las señales transitan por un transpondedor dado. Así los parámetros correctores para generar una polarización circular de las dos

componentes lineales del espectro SPC1 deben tener en cuenta una compensación ligada a los efectos inducidos por el espectro SPC2 sobre las componentes del espectro SPC1.

El procedimiento de la invención encuentra principalmente un gran interés en tener en cuenta factores correctores de las componentes lineales con el objetivo de corregir los efectos inducidos de un espectro fuera de una banda común.

- 5 Es por ejemplo el caso cuando una parte del espectro de B1 que no está en la banda común C1 introduce efectos en la linealidad de la polarización de las señales de la banda C1 de B1.

Según una quinta configuración, representada en la figura 4, una componente lineal de una señal de control SP_4 o SP_3 puede ser emitida fuera de una banda de un transpondedor T3 y respectivamente T4 de manera que mida los efectos de no linealidad de un transpondedor sobre una componente lineal dada.

- 10 En este caso de figura la componente lineal emitida en la salida del satélite por un único transpondedor puede ser:

-ya sea recibida en tierra por una antena de una segunda estación en tierra polarizada linealmente; en este caso la componente lineal es comparada con la componente emitida por la primera estación en tierra ANT1 hacia el satélite SAT para reducir la influencia del transpondedor sobre la componente;

- 15 -ya sea recibida por unas antenas polarizadas circularmente en sentidos opuestos para reconstruir la componente lineal y deducir, mediante comparación, un efecto producido por el transpondedor T4, respectivamente T3 del satélite SAT.

Las anteriores configuraciones pueden igualmente ser combinadas utilizando, por ejemplo, una pluralidad de transpondedores de forma que optimice el cálculo de las compensaciones a aportar a las componentes lineales emitidas según sus bandas espectrales.

- 20 Según un ejemplo de realización, puede ser utilizada una secuencia de señales de control que incluyen dos estados de fase, como por ejemplo una modulación BPSK. Esta secuencia de señales puede ser utilizada con el fin de determinar los efectos introducidos por los dos transpondedores T1, T2 que tienen compensaciones lineales octogonales. Esto permite por tanto calcular las compensaciones a efectuar sobre la señal S_M para que la combinación de las señales emitidas por T1, T2 sea en polarización circular. Estos efectos pueden ser separaciones de fases, separaciones temporales o de amplitud de las señales tratadas por cada uno de los transpondedores.

- 25 La secuencia de las señales piloto puede entonces ser utilizada para identificar las separaciones temporales introducidas y causadas por los dos transpondedores T1, T2.

Esta secuencia de señales permite igualmente deducir las separaciones de amplitud y de fases introducidas por los dos transpondedores T1, T2.

- 30 La potencia de las señales piloto puede estar calibrada de manera que reduzca al máximo las interferencias con las señales principales.

A este efecto, las señales piloto pueden estar igualmente extendidas en el espectro mediante la utilización de una secuencia pseudo ruido PN, por ejemplo, utilizando una "secuencia de Gold". En este caso, como se ha detallado anteriormente, una secuencia PN puede ser utilizada para codificar una componente de polarización lineal.

- 35 Recepción en tierra, segunda estación

Una segunda estación en tierra incluyendo una antena ANT2 es utilizada para recibir las señales emitidas por el satélite SAT. Las señales emitidas por el satélite SAT corresponden a las componentes lineales compensadas por el procedimiento de la invención emitidas por la primera estación en tierra ANT1. Estos componentes corregidos son tratados por los transpondedores T1, T2,..., TN del satélite SAT por ejemplo mediante un filtrado, una transposición de frecuencias de la portadora, una amplificación de las señales, un multiplex sábadado, etc.

- 40 en la salida del satélite SAT, por el hecho de las compensaciones introducidas para paliar los efectos no lineales y en los errores introducidos por cada transpondedor, las componentes lineales emitidas a una misma frecuencia portadora forman una señal de polarización circular.

- 45 En la salida del satélite SAT, un multiplexor permite eventualmente generar una señal que incluye diferentes componentes.

Según un modo de realización de la invención, la segunda estación en tierra ANT2 es ventajosamente un terminal de referencia REF TERMINAL incluyendo dos antenas de polarizaciones circulares opuestas que permiten recibir las dos componentes circulares emitidas por el satélite SAT. Se denominan las dos componentes de este modo: la componente circular izquierda LHCP y la componente circular derecha RHCP.

- 50

Las señales emitidas por una antena ANT1 o por la antena del satélite son denominadas RFs en la figura 2.

Las dos componentes circulares recibidas por el terminal de referencia REF TERMINAL son tratadas y transmitidas al controlador de polarización POLA CONTROL de manera que determine al menos un parámetro físico causando una alteración de al menos una polarización circular de las componentes recibidas. Las alteraciones de las polarizaciones de las señales en la salida del satélite SAT están causadas por los transpondedores principalmente a causa:

- 5 -del ruido blanco introducido por cada transpondedor;
- del ruido de fase que es propio a las bandas de frecuencias de cada transpondedor;
- de los errores relativos entre transpondedores introduciendo un desplazamiento de fase, de amplitud o de frecuencia entre las componentes de los dos transpondedores;
- 10 -unos efectos de no linealidad de los amplificadores y de los filtros de cada transpondedor.

Los parámetros físicos que han sido determinados en la recepción pueden ser utilizados para calcular unos parámetros correctores de forma que corrijan las componentes lineales HP1, VP1 emitidas hacia el satélite SAT.

Así el sistema de la invención forma un sistema de lazo controlado permitiendo corregir a partir de los parámetros correctores las componentes lineales emitidas por la primera estación en tierra ANT1.

- 15 Si el REF TERMINAL y el POLA CONTROL no están co-ubicados, por ejemplo, cuando la cobertura ascendente del satélite es diferente de la cobertura descendente, un medio de comunicación entre REF TERMINAL y POLA CONTROL es necesario. Para reducir la cantidad de datos enviados, una parte de la elaboración de las señales recibidas por el REF TERMINAL puede ser ejecutada por el REF TERMINAL el mismo, de manera que envíe a POLA CONTROL únicamente los resultados de las medidas y no todas las señales recibidas.
- 20 El REF TERMINAL y el POLA CONTROL pueden estar co-ubicados de manera que simplifiquen el modo operativo del tratamiento de las señales recibidas del análisis de los parámetros físicos que van a llevar a la determinación de los parámetros correctores. Esto es posible cuando la estación está ubicada en una región en común entre las coberturas ascendente y la cobertura descendente del satélite.

Parámetros físicos

- 25 Según un modo de realización, el satélite SAT emitió una componente circular producida a partir de dos componentes lineales corregidas y transitando por dos transpondedores.

Según un primer modo de realización, una única antena de recepción es utilizada ANT2 cuyo sentido de la polarización es adaptado al que es generado mediante la combinación de dos polarizaciones lineales en la salida del satélite SAT.

- 30 Según un segundo modo de realización, en la recepción en tierra, dos antenas ANT2_L y ANT2_R polarizadas circularmente según unos sentidos de polarización opuestos permiten recibir una primera componente circular, por ejemplo, izquierda LHCP1, y una segunda componente circular, por ejemplo, derecha RHCP1.

En la recepción, al menos una antena ANT2 de polarización circular recibe las señales polarizadas circularmente. Las señales recibidas son ya sea tratadas localmente, ya sea transmitidas al controlador de polarización POLA CONTROL para reducir unos parámetros físicos de las señales recibidas representativos de separaciones entre las dos polarizaciones lineales formando la polarización circular. Una medida de potencia de las señales recibidas, un análisis del espectro y una medida de la polarización cruzada pueden ser efectuadas para reducir unos parámetros físicos tales como unos desplazamientos de frecuencia, de fase y de amplitud de los componentes lineales que forman la señal recibida por unas antenas polarizadas circularmente.

- 40 Los parámetros físicos medidos corresponden por tanto a unos parámetros de cada componente de polarización lineal expresadas en fase, en frecuencia o en amplitud que inducen una deformación de la polarización circular recibida supuesta perfecta. Para efectuar estas medidas, una de las dos polarizaciones lineales puede ser elegida como referencia.

Según un modo de realización, el controlador de polarización POLA CONTROL es capaz de deducir las componentes lineales H e V de las componentes de polarización circulares LHCP1 y RHCP1 recibidas por al menos una antena ANT2.

- 45 Una ventaja de la utilización de dos antenas polarizadas circularmente ANT2_L y ANT2_R según unos sentidos opuestos, p.e una polarización circular derecha y una izquierda, provienen del hecho de que la señal principal S_m recibida lo es en una de sus polarizaciones circulares y que la medida de la potencia de las señales recibidas en la polarización opuesta, que en principio debería ser nula, permite deducir fácilmente una parte de las pérdidas ligadas a fenómenos de polarización cruzada.
- 50

El controlador de polarización POLA CONTROL es entonces capaz de extraer de las dos componentes circulares al menos un parámetro físico cuantitativo y/o cualitativo responsable de una alteración de la polarización circular de las señales recibidas cuando esta última está presente.

5 Los parámetros físicos pueden por tanto ser deducidos por una medida del espectro para deducir una deriva de frecuencia, unas medidas de las potencias de las señales recibidas, o también unas variaciones de las fases de las señales recibidas en cada una de las polarizaciones circulares de manera que se deduzcan unos parámetros correctores de las componentes lineales HP1 y VP1 a emitir hacia el satélite SAT.

10 Los parámetros físicos pueden ser deducidos del análisis de la señal principal S_M recibida en cada una de las componentes circulares. Además, los parámetros físicos pueden ser deducidos del análisis de las señales piloto en cada una de las componentes circulares recibidas cuando éstas últimas son utilizadas.

Los parámetros físicos pueden ser igual y simplemente deducidos a partir de una comparación de parámetros de componentes lineales emitidos y las componentes correspondientes recibidas.

15 Hay por tanto un primer análisis llamado "relativo" entre las dos componentes entre sí y un segundo análisis llamado "comparativo" entre las componentes emitidas y recibidas. Estos dos análisis permiten deducir unos parámetros físicos y por tanto unos parámetros correctores. Estos dos análisis pueden estar combinados o realizados independientemente uno del otro de forma que determinen parámetros correctores.

Parámetros correctores

20 El controlador de polarización POLA CONTROL es capaz de deducir unos parámetros correctores a aplicar en cada componente lineal a emitir en función de los parámetros físicos deducidos de las señales recibidas por el enlace de retorno permitiendo llevar a cabo el procedimiento de la invención. El enlace de retorno permite formar un sistema de lazo entre una primera estación en tierra ANT1, el satélite SAT y una segunda estación en tierra ANT2. La segunda estación en tierra ANT2 es una forma de receptor "testigo" que permite controlar las componentes lineales a emitir para que un conjunto de usuarios MT1, MT2, incluyendo unas antenas polarizadas circularmente, puedan recibir de forma óptima la señal principal S_M emitida por el satélite SAT.

25 Cuando las dos antenas ANT1 y ANT2 están distantes y se requiere una transmisión cableada o por vía satelital, para transmitir las señales recibidas el controlador de polarización POLA CONTROL, una corrección del tiempo de propagación puede ser generada por el controlador de polarización POLA CONTROL a las señales recibidas. Alternativamente, las señales recibidas por ANT2 son analizadas localmente y los resultados de los análisis enviados a POLA CONTROL.

30 La estimación de la deriva de frecuencia puede ser calculada por el controlador de polarización POLA CONTROL a partir de un estimado. A título de ejemplo un algoritmo de Mengali-Morelli puede ser utilizado a este efecto. Una polarización lineal es elegida como referencia, por ejemplo, la polarización vertical. La deriva de frecuencia es deducida mediante comparación de los componentes lineales.

35 Una corrección de frecuencia puede ser introducida en la componente que presenta un desplazamiento con la referencia. Un desplazamiento opuesto puede ser igualmente introducido en la componente de referencia. El factor corrector puede igualmente ser compartido entre las dos componentes.

La estimación de la variación de fase entre las dos componentes puede ser calculada igualmente a partir del controlador de polarización POLA CONTROL. Una componente lineal es entonces elegida como referencia, por ejemplo, la componente vertical.

40 La variación de fase puede ser calculada entre las dos componentes lineales según un análisis relativo. Una variación de fase entre cada componente lineal recibida puede ser calculada con las componentes almacenadas que han sido anteriormente emitidas.

Esta doble comparación permite medir la separación relativa de un transpondedor al otro y medir las separaciones absolutas de un sistema de lazo entre unas componentes emitidas y recibidas.

45 Una corrección de fase puede ser introducida en la componente que presenta un desplazamiento con la referencia. Un desplazamiento opuesto puede ser igualmente introducido en la componente de referencia. El factor corrector puede igualmente estar compartido en las dos componentes.

La variación de amplitud relativa entre las dos componentes puede ser medida por un estimador. Según un modo de realización, el estimador puede basarse en los niveles de las potencias recibidas de cada componente.

50 Una corrección puede ser aplicada durante la emisión de las componentes lineales HP1 y VP1 tomando en consideración la separación de amplitud de las dos componentes deducidas de las componentes circulares recibidas por la segunda estación en tierra ANT2. El amplificador presente ya sea en el controlador de polarización, ya sea en un componente situado antes de la antena ANT1, ya sea en la antena ANT1, puede estar controlado de manera que amplifique una de las componentes lineales con el parámetro corrector.

En otra realización, la amplificación puede estar parametrizada gracias a un coeficiente numérico aplicado a la secuencia numérica de la señal que es transmitida al convertidor/analógico, igualmente denominado DAC o CNA.

Según un modo de realización, cada componente es amplificada tomando en consideración una parte de la compensación a aplicar en amplitud.

5 Compensación multi-espectro en un transpondedor

Cuando la señal principal S_M en una banda ascendente o descendente del transpondedor, incluye diferentes portadoras o que el espectro de la señal está presente en diferentes subbandas de un mismo transpondedor, como las subbandas representadas C1 y C2 del transpondedor T1 en la figura 4, entonces se puede aplicar una corrección para compensar los efectos de un primer sub-espectro SPC1 sobre un segundo sub-espectro SPC2 y recíprocamente.

10 Para ello una medida de la influencia por ejemplo de la componente horizontal en la banda C2 sobre la componente horizontal transmitida en la banda C1 puede ser evaluada por el controlador de polarización POLA CONTROL.

Se habla indiferentemente de “influencia sobre una componente lineal” y de “influencia sobre una señal” en la descripción.

15 Una primera influencia fase/amplitud puede ser estimada, es decir la influencia de la amplitud de la señal transmitida en la banda C2 sobre una variación de fase de la señal transmitida en la banda C1. Esta influencia puede estar compensada por el controlador de polarización después de la evaluación de los parámetros físicos de las señales recibidas por la segunda estación en tierra ANT2.

20 Una segunda influencia amplitud/amplitud puede ser estimada, es decir la influencia de la amplitud de la señal transmitida en la banda C2 sobre la amplitud de la señal transmitida en la banda C1. Esta influencia puede estar compensada por el controlador de polarización después de la evaluación de los parámetros físicos de las señales recibidas por la segunda estación en tierra ANT2.

Típicamente, el procedimiento de la invención permite tener en consideración la influencia de una señal de control S_{P1} emitida en la banda C1 sobre una señal emitida SPC2(S_{M1}) en la banda C2, al menos de la componente lineal considerada.

25 Recíprocamente, puede medirse la influencia en una señal SPC1(S_{M1}) transmitida en la subbanda C2 sobre una señal de control S_{P1} transmitida en la banda C1.

30 El procedimiento de la invención se aplica cuando los dos sub-espectros SPC1 y SPC2 no son tratados por los mismos operadores o por las mismas antenas ANT1 de una misma estación en tierra. Cuando las señales SPC1, SPC2 provienen de diferentes operadores, en un transpondedor polarizado linealmente, las dos señales pueden auto generarse unas separaciones de fase o de amplitud que es necesario corregir. El procedimiento de invención permite realizar dichas correcciones.

El controlador de polarización puede controlar y detectar en tiempo real la presencia de una señal que tenga un espectro SPC2 y aplicar unos factores correctores sobre los componentes de una señal que tenga un espectro SPC1.

35 Cuando el controlador de polarización POLA CONTROL controle la señal de los dos espectros SPC1 y SPC2, los parámetros correctores pueden ser aplicados a cada componente vertical u horizontal transmitidas en un mismo transpondedor T1.

40 Según un ejemplo de realización en el que el procedimiento de la invención permite generar una señal piloto S_{P1} en una banda C1 de un transpondedor T1, la amplitud y la fase de esta señal piloto S_{P1} pueden estar seguidas de manera a tener en consideración los efectos inducidos por la presencia de señales en la banda C2 de este mismo transpondedor.

REIVINDICACIONES.

1. Procedimiento de generación de una señal que tenga un segundo tipo de polarización a partir de al menos dos transpondedores de un satélite (SAT) adaptados para tratar las señales polarizadas según un primer tipo de polarización, incluyendo el procedimiento:
- 5 - una emisión por un emisor en tierra (ANT1) con destino el satélite (SAT):
- de al menos dos componentes de señales (VP1, HP1) polarizadas con el primer tipo de polarización a partir de una señal principal (S_M) y desfasada de tal forma que produzca una señal polarizada con el segundo tipo de polarización mediante al menos dos transpondedores de un satélite (SAT), al menos dichos dos transpondedores (T1, T2) tienen unos canales de frecuencias que comparten entre ellos al menos una banda espectral común (C1) incluyendo al menos una parte del espectro de las señales emitidas;
 - 10 -de al menos una señal de piloto (Sp), dicha señal de piloto (Sp) incluye al menos una componente de polarización lineal o circular (Sp1) formando ya sea una onda continua (CW), ya sea una secuencia extendida en el espectro (PN),
 - un tratamiento de las señales (HP1, VP1) por al menos dichos dos transpondedores (T1, T2) del satélite (SAT), los componentes de las señales (HP1, VP1) se combinan después de su emisión por el satélite (SAT) para formar una señal con una polarización del segundo tipo (SAT), dicha señal está destinada a ser remitida hacia un terminal de referencia (ANT2) en tierra;
 - 15 -una recepción mediante el terminal de referencia (ANT2) en tierra poseyendo al menos una antena polarizada con el primero o el segundo tipo de polarización (RHCP, LHCP, H, V), de forma que reciba las señales emitidas por el satélite (SAT);
 - 20 -una medida:
 - de al menos un parámetro físico a partir de las señales recibidas provenientes de la señal principal (S_M) y;
 - de al menos un parámetro físico a partir de las señales recibidas provenientes de o de las señales piloto (Sp);
 - 25 los parámetros físicos medidos correspondientes a unos parámetros de cada componente de polarización de las señales expresadas en fase, en frecuencia o en amplitud que inducen una deformación de la polarización recibida supuestamente perfecta;
 - una determinación de un parámetro de corrección de la deformación así medida para ser aplicada a la generación de las componentes de las señales polarizadas con el primer tipo de polarización (VP1, HP1);
 - 30 -a partir del parámetro de corrección así determinado, una generación de una compensación de fase y/o de amplitud de frecuencia de las componentes de las señales polarizadas según el primer tipo de polarización emitido por el emisor en tierra (ANT1), dicha compensación está generada por el controlador de polarización (POLA CONTROL) de manera que forme un sistema de lazo entre el emisor en tierra (ANT1) y el satélite (SAT) y asegurar una polarización del segundo tipo mediante las componentes que se combinan después de su emisión por el satélite (SAT) .
 - 35 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer tipo de polarización es una polarización lineal y el segundo tipo de polarización es una polarización circular.
 - 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer tipo de polarización es una polarización circular el segundo tipo de polarización es una polarización lineal.
 - 40 4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que el controlador de polarización (POLA CONTROL) genera dos componentes lineales (H, V) ortogonales a partir de una señal principal (S_M) suministrada en la entrada de dicho controlador de polarización (POLA CONTROL), una primera componente genera una componente de polarización horizontal (HP1) a partir de la señal principal (S_M) y una segunda componente genera una componente de polarización vertical (VP1) a partir de la señal principal (S_M), al menos una componente de polarización lineal (HP1, VP1) está compensada en amplitud y/o en fase y/o en frecuencia.
 - 45 5. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que el controlador de polarización (POLA CONTROL) genera dos componentes lineales (HP1, VP1) a partir de dos señales principales (S_{M1}, S_{M2}) suministradas en la entrada de dicho controlador de polarización (POLA CONTROL), una primera señal (S_{M1}) que tiene en la salida del satélite SAT una polarización circular izquierda (LHCP) y una segunda señal (S_{M2}) que tiene en la salida del satélite SAT una polarización circular derecha (RHCP), el controlador de polarización (POLA CONTROL) que genera una componente de señal de polarización horizontal (HP1) y una componente de señal de realización vertical (VP1) a partir de dos señales principales en las entradas (S_{M1}, S_{M2}), al menos una componente de polarización lineal (HP1, VP1) estando compensada en amplitud y/o en fase y/o en frecuencia.
 - 50

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 5, caracterizado por que dos conjuntos de transpondedores ((T1, T3, T5) y (T2, T4, T6, T8)) están asociados cada uno a una polarización lineal dada, una polarización de un transpondedor de un primer conjunto (T1, T3, T5) es ortogonal a la polarización lineal de un transpondedor de un segundo conjunto (T2, T4, T6, T8), cada transpondedor (T1) del primer conjunto (T1, T3, T5) comparte al menos una banda espectral común (C1) con un transpondedor (T2) del segundo conjunto (T2, T4, T6, T8).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que las dos componentes lineales emitidas (HP1, VP1) por el emisor en tierra (ANT1) incluyen cada una al menos un espectro de frecuencia comprendido en la banda espectral común (C1) en al menos dos transpondedores (T1, T2) del satélite (SAT).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que al menos un primer transpondedor (T1) del primer conjunto (T1, T3, T5) comparte al menos una banda espectral común con otros dos transpondedores (T2, T4) del segundo conjunto (T2, T4, T6, T8) los otros dos transpondedores tienen una polarización ortogonal al primer transpondedor, dicha banda espectral común incluye dos subbandas espectrales (C1, C2).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que la etapa de generación de una compensación de fase y/o de amplitud y/o de frecuencia de las señales polarizadas linealmente (HP1, VP1) por el controlador de polarización (POLA CONTROL) está configurada de manera que disminuya los efectos en al menos una componente lineal (HP1, VP1), dichos efectos están ligados a la presencia de al menos un espectro (SPC2) de una señal transmitida por el primer transpondedor (T1) en una banda (C2) fuera de la banda común (C1) de dos transpondedores (T1, T2), en dicha banda común (C1) es emitida al menos una componente lineal (HP1 o VP1).
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la disminución de la influencia es calibrada para obtener una polarización circular formada por dos polarizaciones lineales de componentes (HP1, VP1) compartiendo una banda común (C1) de dos transpondedores (T1, T2) respectivamente del primero y del segundo conjunto de transpondedores.
11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por que incluye una etapa de filtrado de cada componente polarizada linealmente en las porciones comunes de los espectros compartidos (C1) entre respectivamente dos transpondedores (T1, T2) de cada uno de los dos conjuntos de transpondedores.
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que una señal piloto (SP) es emitida por el emisor en tierra (ANT1), dicha señal piloto (SP) incluye al menos una componente de polarización lineal (SP1) que forma ya sea una onda continua (CW), ya sea una secuencia extendida en el espectro (PN).
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la señal piloto (SP) incluye dos componentes de polarización lineal (SP1, SP2), las dos componentes polarizadas linealmente (SP1, SP2) están emitidas en el espectro común de dos transpondedores (T1, T2) pertenecientes respectivamente a cada uno de dos conjuntos de transpondedores.
14. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que una componente de polarización lineal (SP3, SP4) de la señal de control es emitida en una banda de frecuencias de un transpondedor (T3) del primer conjunto de transpondedores (T1, T3, T5) no compartida con una banda de frecuencia de un transpondedor (T4) del segundo conjunto de transpondedores (T2, T4, T6, T8).
15. Dispositivo de corrección de polarización de componentes de señales, caracterizado por que incluye un controlador de polarización (POLA CONTROL) incluyendo unos medios de cálculo y una memoria para aplicar unos parámetros correctores a unas componentes lineales o circulares de señales, dichos parámetros correctores están estimados para paliar un tratamiento de dichas señales que transitan en al menos dos transpondedores de un satélite, las correcciones aplicadas permiten generar una señal con polarización circular o lineal cuando las señales se combinan en la salida de los transpondedores, dicho dispositivo está configurado para generar dicha señal con la ayuda de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

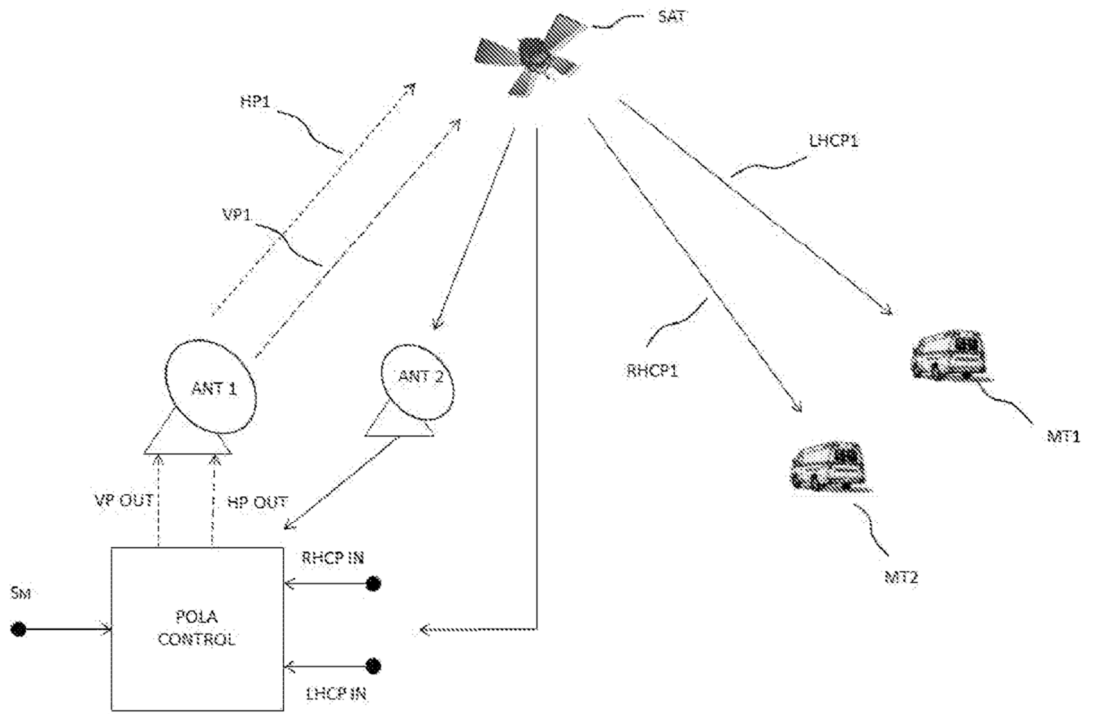


FIG.1

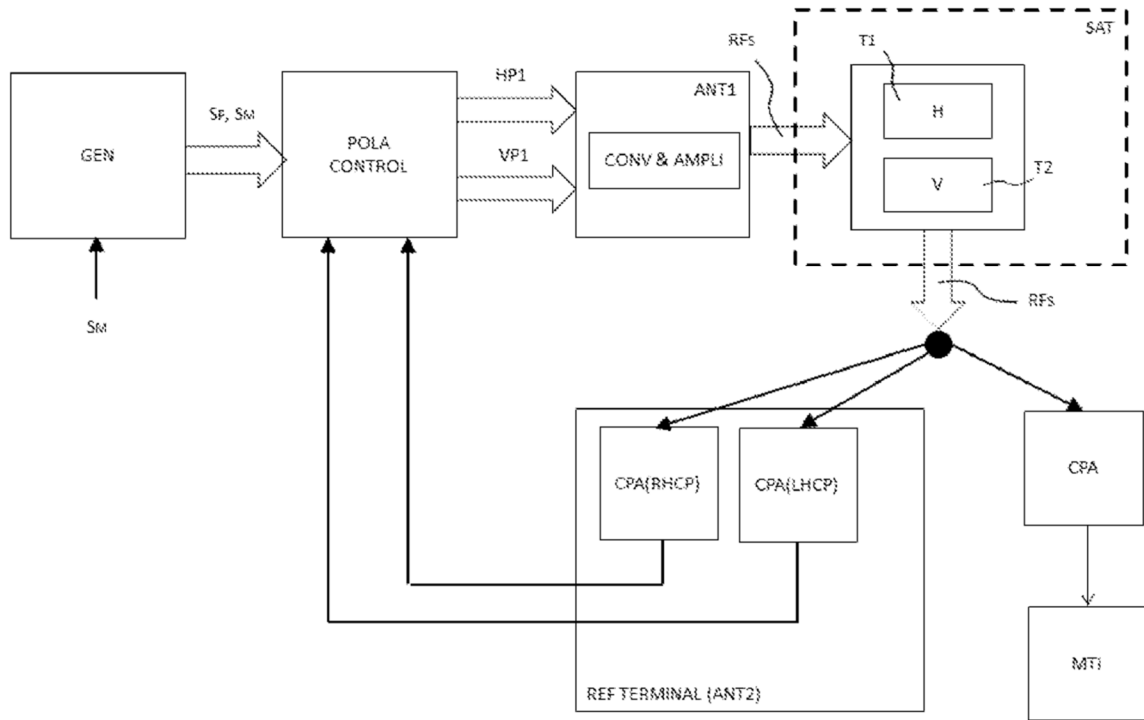


FIG.2

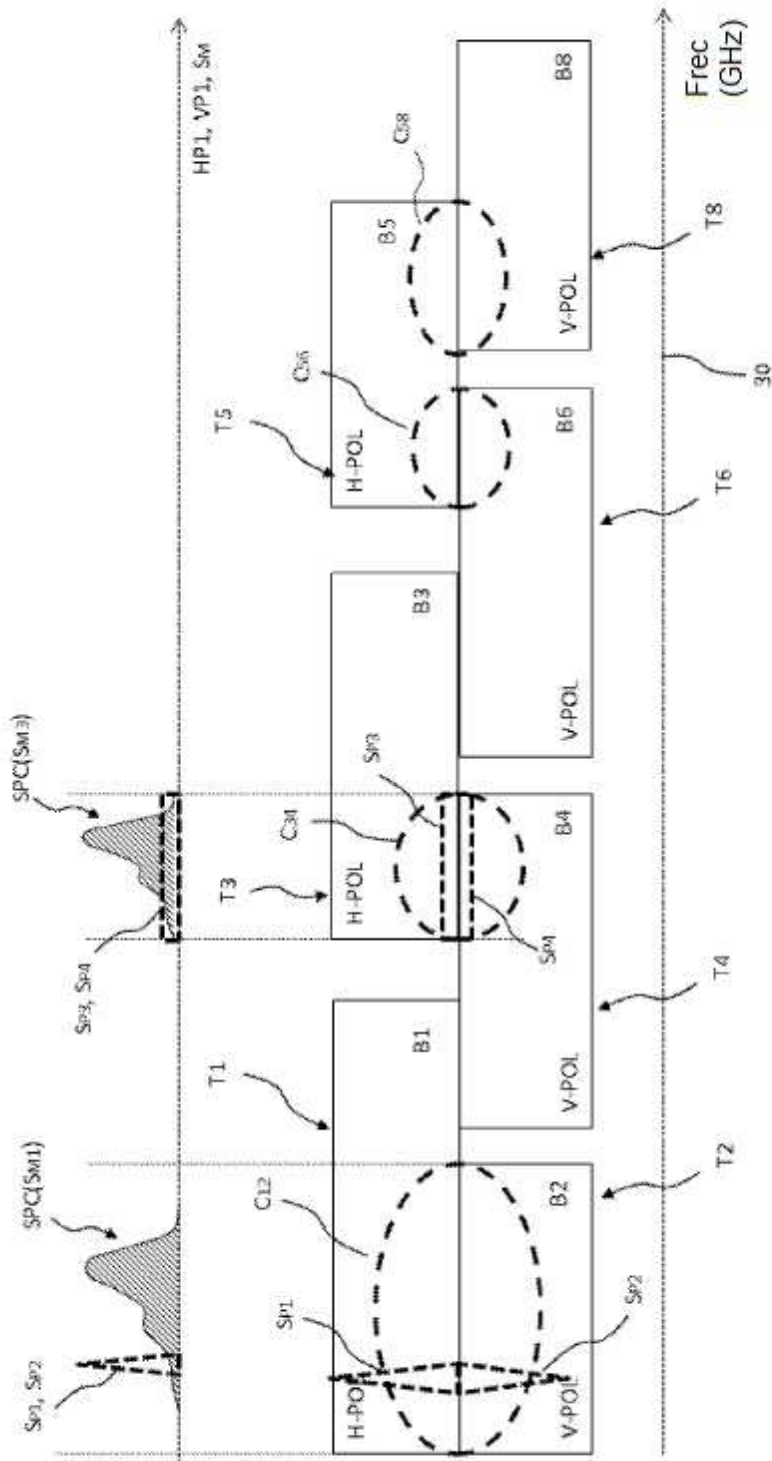


FIG.3

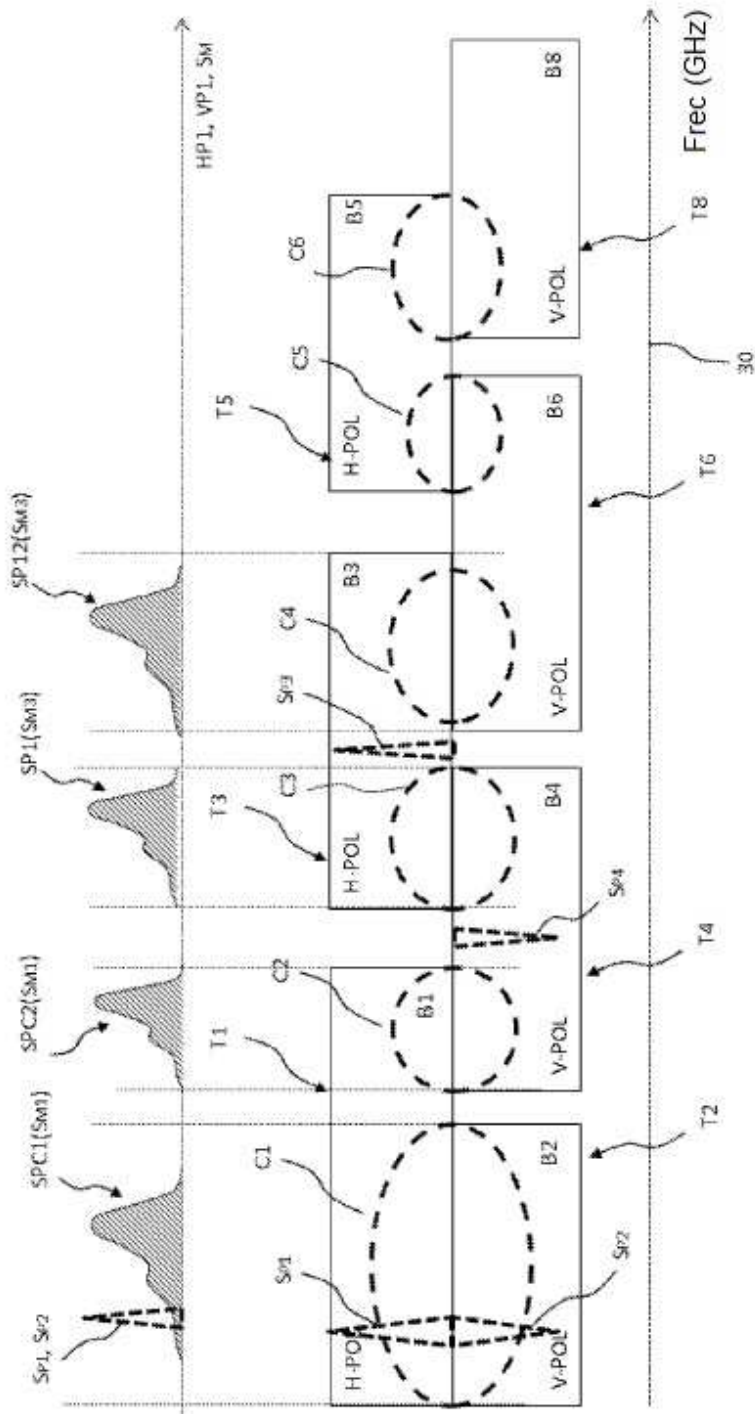


FIG.4