

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 151**

51 Int. Cl.:

H04B 1/525

(2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2017 E 17174149 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3255802**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el tratamiento de una señal recibida por un receptor perturbado por un emisor**

30 Prioridad:

06.06.2016 FR 1655130

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

28.12.2020

73 Titular/es:

**AIRBUS DS SLC (100.0%)
1 Boulevard Jean Moulin, ZAC de la Clef Saint
Pierre
78990 Elancourt, FR**

72 Inventor/es:

**GAGEY, OLIVIER;
MEGE, PHILIPPE y
MOLKO, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 800 151 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

Dispositivo y procedimiento para el tratamiento de una señal recibida por un receptor perturbado por un emisor

Campo

- 5 El campo de la invención concierne a los sistemas que tratan las interferencias entre diferentes sistemas de comunicación radio colocalizados para reducirlas, e incluso suprimirlas. A tal efecto, el campo de la invención concierne a la eliminación de las interferencias mediante aplicación de una corrección analógica y de una corrección digital. La invención concierne a un dispositivo y a un procedimiento para la reducción de la intensidad de una señal interferente presente en una señal recibida.

Estado de la técnica

- 10 Cuando dos equipos de radio están ubicados próximos pueden interferir, con la consiguiente degradación de la calidad de las comunicaciones. Más exactamente, la señal emitida por un emisor, también denominada señal "directa" o señal "interferente", se superpone a la señal "útil" recibida por un receptor.

A causa de la proximidad entre los dos equipos, la señal directa es muy intensa con respecto a la señal útil, que contiene la información que debe ser recibida por el receptor.

- 15 Las interferencias entre los dos equipos se deben principalmente a dos efectos.

Debido a que la señal emitida por el emisor es muy intensa en correspondencia con la antena del receptor, los amplificadores de este último pueden quedar saturados. Este efecto, también conocido como desensibilización del receptor, puede tener lugar aun si la portadora del equipo emisor se encuentra fuera de la banda de recepción del equipo receptor.

- 20 El segundo efecto es debido al ruido de banda ancha que va asociado a la señal directa. Este ruido de banda ancha se puede deber especialmente a las no linealidades de los diferentes módulos presentes en el emisor. Este ruido de banda ancha puede solapar total o parcialmente la banda frecuencial de recepción del segundo equipo.

Las interferencias son particularmente acusadas cuando la banda frecuencial del emisor es cercana a la banda frecuencial del receptor, e incluso cuando las dos bandas frecuenciales son coincidentes.

- 25 Una de las soluciones conocidas por un experto en la materia para la reducción de la intensidad de la señal interferente es la utilización de filtros de radiofrecuencia o filtros RF.

- 30 No obstante, estas soluciones resultan ser poco prácticas por tener que escoger filtros RF específicos para cada banda de emisión/recepción o no aplicables cuando la emisión y la recepción utilizan la misma banda de frecuencia. Además, los filtros RF producen pérdidas de inserción que pueden disminuir la potencia de la señal emitida cuando se ubican en emisión y la sensibilidad del equipo receptor cuando se ubican en recepción.

Conciernen otras soluciones conocidas por un experto en la materia a la eliminación física de las interferencias por resta o compensación de la señal interferente. Estos métodos se fundan en una resta analógica de una señal de referencia a la señal recibida con el fin de recuperar la señal útil únicamente.

- 35 La señal de referencia puede obtenerse realizando una copia analógica de la señal emitida y modificando su amplitud y fase con el concurso de un circuito de tratamiento analógico.

- 40 Este procedimiento de corrección analógica está muy bien adaptado para la eliminación de los efectos de desensibilización del receptor y permite evitar la saturación del equipo receptor. No obstante, este procedimiento de corrección analógica tan solo es eficaz si la copia analógica de la señal emitida está lo suficientemente bien sincronizada temporalmente con la interferencia que ha de eliminarse. Además, las soluciones conocidas por un experto en la materia no permiten tener en cuenta las distorsiones de la señal de referencia introducidas por el circuito de tratamiento analógico.

- 45 Ciertos sistemas, también conocidos por un experto en la materia, permiten realizar un tratamiento digital de las interferencias en la banda del equipo receptor. Este tratamiento generalmente permite combinar las señales realizando operaciones más complejas que no serían posibles con tratamientos analógicos. Un ejemplo de tal sistema se encuentra descrito en el documento US 2015/0171903.

En este caso, la señal de referencia es una señal digital tomada en el equipo emisor antes de su conversión a formato analógico, operación previa a la transmisión.

- 50 No obstante, al tomarse la señal de referencia digital antes de la conversión a señal analógica, estas soluciones son incapaces de tener en cuenta las no linealidades de la cadena de amplificación del equipo emisor. Estas no linealidades son responsables, al menos en parte, del ruido de banda ancha observado en el canal de recepción.

Sumario de la invención

Para paliar estas dificultades, un primer aspecto de la presente invención, que está definida por las reivindicaciones, concierne a un dispositivo de tratamiento de una señal recibida por un receptor perturbado por un emisor, estando colocalizados dichos emisor y receptor, caracterizándose dicho dispositivo por comprender:

- 5 • un primer acoplador configurado para tomar una primera señal de referencia a partir de una señal interferente emitida por el emisor, tomándose dicha primera señal de referencia después de la cadena de amplificación unida a la antena del emisor;
- 10 • un circuito analógico de tratamiento de la primera señal de referencia que entrega una señal de referencia modificada, modificando dicho circuito analógico de tratamiento uno al menos de los parámetros, entre ellos: la amplitud y/o la fase y/o el desplazamiento temporal de la primera señal de referencia, estando adaptada la señal de referencia modificada para compensar la señal interferente emitida por el emisor y presente en la señal recibida por el receptor;
- 15 • un segundo acoplador configurado para combinar la señal de referencia modificada con la señal recibida por una antena del receptor y que entrega la señal combinada a un segundo módulo de conversión de analógico a digital;
- 20 • un primer módulo de conversión de analógico a digital que digitaliza la primera señal de referencia con el fin de entregar, a un dispositivo digital de tratamiento de las señales, una primera señal de referencia digital;
- digitalizando el segundo módulo de conversión analógica la señal combinada, con el fin de entregar una señal combinada digital al dispositivo digital de tratamiento de las señales, combinando el dispositivo de tratamiento de señales la señal combinada digital y al menos la primera señal de referencia digital, con el fin de reducir la intensidad de la señal interferente presente en la señal combinada digital, entregando dicho dispositivo de tratamiento de las señales una señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información del equipo receptor.

Se entiende por emisor de radio un módulo de emisión de señales de radio unido a una antena.

25 Se entiende por receptor de radio un módulo de recepción de señales de radio unido a una antena.

Se entiende por receptor y emisor colocalizados dos equipos ubicados próximos. Cuando un emisor y un receptor están colocalizados, la señal emitida por el emisor interfiere con la señal útil recibida por el receptor. Por lo tanto, la señal recibida por el receptor es una combinación de la señal interferente emitida por el emisor y de la señal útil. Por ejemplo, un emisor y un receptor ubicados sobre el techo de un mismo vehículo están colocalizados con arreglo a la invención.

30 El emisor y el receptor colocalizados pueden estar ubicados, por ejemplo, en dos equipos de radio diferentes, e incluso estar ubicados en un mismo equipo.

El emisor y el receptor pueden estar unidos a una misma antena.

Se entiende por señal interferente la señal emitida por la antena del emisor y recibida por la antena del receptor.

35 Se entiende por señal recibida por el receptor la señal que comprende la superposición de una señal útil y de la señal interferente.

Se entiende por señal útil la señal que contiene la información destinada al equipo de radio equipado con el receptor.

40 Se entiende por circuito analógico de tratamiento un circuito capaz de modificar la fase y/o la amplitud y/o el desplazamiento temporal de la señal que tiene a su entrada. En la presente invención, la señal a la entrada del circuito analógico es una copia de la señal interferente.

Se entiende por acoplador configurado para combinar la primera señal de referencia con la señal recibida, por ejemplo, un circuito capaz de sumar las dos señales.

45 Se entiende por módulo de conversión de analógico a digital un conjunto de circuitos capaz de digitalizar una señal analógica que tiene a su entrada. En una realización particular de la presente invención, tal módulo de conversión de analógico a digital comprende al menos un convertidor de analógico a digital, al menos un filtro paso bajo y al menos un mezclador para la descomposición en banda base de las señales a su entrada. Por ejemplo, tal módulo de conversión de analógico a digital entrega en su salida las dos componentes en banda base de la señal que tiene a su entrada.

50 Se entiende por dispositivo de tratamiento digital de las señales un dispositivo capaz de realizar operaciones matemáticas sobre señales digitales, por ejemplo con el concurso de al menos un microprocesador. Un dispositivo de

tratamiento digital con arreglo a la invención puede estar integrado en un ordenador o cualquier otro dispositivo de cálculo numérico. En el caso de la invención, este dispositivo de tratamiento digital de las señales puede, por ejemplo, minimizar la desviación entre la señal combinada digital y la señal de referencia digital con el fin de dar con la señal útil.

- 5 De manera general, el dispositivo según la invención permite tratar la señal recibida por el receptor. La señal recibida contiene la señal útil, formada por la información destinada a los usuarios del receptor. Además de la señal útil, la señal recibida contiene la señal interferente emitida por el primer equipo de radio. Asimismo, puede comprender ruido.

El dispositivo según la invención permite extraer la señal útil de la señal recibida, especialmente reduciendo la intensidad de la señal interferente en la señal recibida por el receptor.

- 10 La eliminación de la señal interferente la realiza el dispositivo según la invención con el concurso de una primera corrección analógica y de una segunda corrección digital.

15 La primera corrección analógica se efectúa combinando la señal de referencia modificada y la señal recibida. A tal efecto, el circuito de tratamiento analógico proporciona la señal de referencia modificada que es, por ejemplo, una copia de la señal interferente, tomada a la salida del emisor, modificada en amplitud al objeto de que su amplitud sea igual a la de la señal interferente presente en la señal recibida y desfasada al objeto de que su fase esté a 180° de aquella de la señal interferente presente en la señal recibida. La combinación de las dos señales se realiza con el concurso del segundo acoplador, con el fin de compensar la señal interferente presente en la señal recibida.

20 Por ejemplo, cuando la señal de referencia modificada es una copia de la señal interferente, tomada a la salida del emisor, modificada en amplitud al objeto de que su amplitud sea igual a la de la señal interferente presente en la señal recibida y desfasada al objeto de que su fase esté a 180° de aquella de la señal interferente presente en la señal recibida, el segundo acoplador efectúa la suma de la señal de referencia modificada y de la señal recibida con el fin de borrar la señal interferente presente en la señal recibida. El segunda acoplador proporciona a su salida la señal combinada, a saber, la señal recibida a la cual se ha añadido la señal de referencia modificada.

25 Ventajosamente, la primera corrección analógica permite manipular señales muy intensas y está particularmente adaptada para evitar el fenómeno de saturación del receptor.

Ventajosamente, la señal de referencia analógica, denominada primera señal de referencia y utilizada para la corrección analógica, se toma después de la cadena de amplificación del emisor. Esto permite tener en cuenta todas las distorsiones analógicas introducidas por los diferentes módulos del emisor y hacer más eficaz la corrección digital.

30 El dispositivo según la invención también aplica una corrección digital a la señal recibida por el segundo equipo, con el concurso de una señal de referencia digital.

La corrección digital se realiza con el concurso del dispositivo de tratamiento digital de las señales. El dispositivo de tratamiento digital de las señales combina la señal combinada digital y al menos una señal de referencia digital.

Ventajosamente, la corrección digital permite efectuar operaciones matemáticas complejas combinando al menos dos señales digitales.

35 Ventajosamente, la corrección digital permite eliminar la señal interferente residual tras la corrección analógica.

Ventajosamente, la corrección digital permite eliminar las interferencias debidas al ruido de banda ancha de la señal interferente en la banda frecuencial del receptor en el caso en que las frecuencias de emisión y recepción son diferentes.

40 Ventajosamente, la señal de referencia digital se obtiene por digitalización de la primera señal de referencia que se toma a la salida del emisor y especialmente después de la cadena de amplificación del emisor. Esto permite tener en cuenta el conjunto de todas las distorsiones analógicas introducidas por los diferentes módulos del emisor.

45 A título de ejemplo, la corrección digital puede aplicarse minimizando mediante operativa iterativa la diferencia entre la señal combinada digital —es decir, la señal recibida a la que se ha aplicado la primera corrección analógica y que se ha digitalizado— y la señal de referencia digital multiplicada por un parámetro de adecuación. Esta operativa permite extraer la señal útil y transmitirla a un módulo de tratamiento de la información del receptor.

De acuerdo con una forma de realización, se utilizan dos señales de referencia, la primera señal de referencia digitalizada y la señal de referencia modificada digitalizada. La señal de referencia modificada digitalizada se obtiene digitalizando la señal de referencia modificada tomada a la salida del circuito de tratamiento analógico.

50 Ventajosamente, la señal de referencia modificada digitalizada permite tener en cuenta, en la eliminación digital de las interferencias, las eventuales distorsiones introducidas por el circuito de tratamiento analógico de la primera señal de referencia.

El dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente según la invención puede presentar asimismo una o varias de las características que siguen, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 5 • comprende un tercer módulo de conversión de analógico a digital que digitaliza la señal de referencia modificada con el fin de entregar, al dispositivo digital de tratamiento de las señales, una señal de referencia modificada digital, tomándose dicha señal de referencia modificada después del circuito de tratamiento analógico, combinando el dispositivo de tratamiento de señales la señal combinada digital y dos señales de referencia digitales, la primera señal de referencia digital y la señal de referencia modificada digital con el fin de reducir la intensidad de la señal interferente presente en la señal combinada digital, entregando dicho dispositivo de tratamiento de las señales una señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información del equipo receptor;
- 10 • el receptor es un receptor de tipo banda estrecha cuyo ancho de banda es inferior a 10 MHz;
- 15 • al menos un módulo de conversión de analógico a digital comprende al menos uno de los siguientes elementos: un oscilador local, un mezclador para la descomposición de la señal a la entrada en banda base, un filtro paso bajo para eliminar la frecuencia imagen, un convertidor de analógico a digital para proporcionar la versión digital de las componentes en banda base de la señal a la entrada;
- 20 • el circuito de tratamiento analógico comprende al menos un desfasador variable y una ganancia variable para la generación de la señal de referencia modificada;
- el circuito de tratamiento analógico comprende además un circuito de retardo fijo y/o un circuito de retardo parametrizable para la generación de la señal de referencia modificada;
- el dispositivo digital de tratamiento de las señales comprende al menos un procesador u otros medios de cálculo.

Otro objeto de la presente invención concierne a un procedimiento de puesta en práctica del dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente, incluyendo dicho procedimiento las siguientes etapas:

- 25 • toma de una primera señal de referencia a partir de la señal interferente emitida por el emisor;
- modificación de las propiedades de la primera señal de referencia con el concurso de un circuito analógico para obtener una señal de referencia modificada, estando adaptada dicha señal de referencia modificada para compensar la señal interferente emitida por el emisor y presente en la señal recibida por el receptor;
- 30 • combinación de la señal de referencia modificada y de la señal recibida por el receptor para obtener la señal combinada;
- conversión de analógico a digital de la señal combinada para obtener la señal combinada digital;
- conversión de analógico a digital de la primera señal de referencia para obtener una primera señal de referencia digital, tomándose dicha primera señal de referencia después de la cadena de amplificación unida a la antena del emisor;
- 35 • combinación, con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales, de la señal combinada digital y de al menos la primera señal de referencia digital, con el fin de eliminar la señal interferente presente en la señal combinada digital;
- envío de la señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información del equipo receptor.

El procedimiento de puesta en práctica del dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente según la invención puede presentar asimismo una o varias de las características que siguen, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 40 • comprende una etapa de conversión de analógico a digital de la señal de referencia modificada para obtener una señal de referencia modificada digital, tomándose dicha señal de referencia modificada después del circuito de tratamiento analógico, realizándose la combinación digital, con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales, de la señal combinada digital, de la primera señal de referencia digital y de la señal de referencia modificada con el fin de eliminar la señal interferente presente en la señal combinada digital;
- 45 • la etapa de combinación, con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales, de la señal combinada digital y de la primera señal de referencia digital, con el fin de eliminar la señal interferente presente en la señal combinada digital, comprende la minimización iterativa de la desviación entre la señal combinada digital
- 50

y la primera señal de referencia digital con el fin de enviar la señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información del equipo receptor, siendo la desviación que ha de minimizarse de la forma $R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado, teniendo los términos del vector \bar{a} la función de parámetros de adecuación;

- 5
- la etapa de combinación de la señal combinada digital y de la señal de referencia digital con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales, con el fin de eliminar la señal interferente presente en la señal combinada digital, comprende la minimización iterativa de la desviación entre la señal combinada digital y la señal de referencia digital, con el fin de enviar la señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE), siendo la desviación que ha de minimizarse de la forma: esperanza matemática de $(\|R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}\|^2)$, representando el vector \bar{a} los parámetros de adecuación, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado;
- 10
- la etapa de combinación, con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales, de la señal combinada digital, de la primera señal de referencia digital y de la señal de referencia modificada digital, con el fin de eliminar la señal interferente presente en la señal combinada digital, comprende la minimización iterativa de la desviación entre la señal suma digital, la primera señal de referencia digital y la señal de referencia modificada digital con el fin de enviar la señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información del receptor, siendo la desviación que ha de minimizarse de la forma $R2n'' = R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}_1 - \overline{Ref2n}^T \cdot \bar{a}_2$, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado, teniendo los términos del vector \bar{a}_1 la función de parámetros de adecuación, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref2n}$ la señal de referencia modificada digital con un desplazamiento temporal digital dado, teniendo los términos del vector \bar{a}_2 la función de parámetros de adecuación;
- 15
- la etapa de combinación de la señal combinada digital y de las señales de referencia digitales con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales, con el fin de eliminar la señal interferente presente en la señal combinada digital, comprende la minimización iterativa de la desviación entre la señal combinada digital y las señales de referencia digitales, con el fin de enviar la señal resultante digital a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE), siendo la desviación que ha de minimizarse de la forma: esperanza matemática de $(\|R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}_1 - \overline{Ref2n}^T \cdot \bar{a}_2\|^2)$, representando el vector \bar{a}_1 los parámetros de adecuación para la primera señal de referencia digital, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado; representando el vector \bar{a}_2 los parámetros de adecuación para la señal de referencia modificada, cada uno de los términos del vector $\overline{Ref2n}$ representa la señal de referencia modificada digital con un desplazamiento temporal digital dado;
- 20
- la minimización iterativa de la desviación entre la señal combinada digital y al menos una señal de referencia digital se realiza con el concurso de un algoritmo de tipo gradiente estocástico;
- 25
- las etapas de conversión de analógico a digital proporcionan una representación digital de las señales en banda base;
- 30
- comprende una etapa de filtrado digital, aplicada antes del dispositivo de tratamiento digital de las señales, de la primera señal de referencia digital, de la señal de referencia modificada digital y de la señal combinada digital, con el fin de seleccionar el margen frecuencial que corresponde a la banda de recepción del receptor.
- 35

Otro aspecto de la invención concierne a un sistema de emisión/recepción de una señal de radio que comprende al menos una antena de emisión unida a un equipo emisor y una antena de recepción unida a un equipo receptor, caracterizándose dicho equipo de emisión/recepción por comprender el dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente en una señal recibida.

Otro aspecto de la invención recae sobre un equipo de emisión/recepción de una señal de radio que comprende una antena unida a la vez a un equipo emisor y a un equipo receptor, caracterizándose dicho equipo por comprender un dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente.

50 **Lista de figuras**

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán claramente de la descripción que de la misma se da a continuación, a título indicativo y sin carácter limitativo alguno, haciendo referencia a las figuras que se acompañan, de las que:

la figura 1 ilustra el dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente según la invención;

la figura 2 ilustra una manera de implementar la operativa de reducción analógica de la intensidad de una señal interferente según la invención;

la figura 3 ilustra un ejemplo de módulo de conversión de analógico a digital;

la figura 4 ilustra una forma de realización del dispositivo según la invención;

5 la figura 5 ilustra un procedimiento de puesta en práctica del dispositivo de reducción de la intensidad de una señal interferente;

la figura 6a ilustra un ejemplo de las posibles interferencias entre dos equipos de emisión/transmisión que utilizan dos sistemas de comunicación de radio diferentes; y

la figura 6b ilustra un ejemplo de aplicación de la corrección digital según la invención.

10 Descripción detallada

Emisor y receptor colocalizados

La figura 1 representa el dispositivo de reducción de la intensidad 1 de una señal interferente en una señal recibida según la invención.

El dispositivo según la invención encuentra aplicación cuando un emisor EM y un receptor RE están colocalizados.

15 En semejante configuración, la señal recibida R es una señal que comprende la combinación de la señal útil y de la señal emitida por el emisor. La señal emitida por el emisor es considerada como una señal interferente I.

La señal útil contiene la información destinada a los usuarios del equipo receptor.

20 El dispositivo según la invención demuestra ser particularmente útil en las siguientes situaciones. En una primera situación, dos terminales o equipos de radio se ubican próximos. En este caso, el primer equipo comprende un emisor EM unido a una antena y el segundo equipo comprende un receptor RE unido a una antena.

Merced a la proximidad del emisor y del receptor, es posible tomar directamente una parte de la señal emitida. La señal emitida es utilizada como señal de referencia por el dispositivo 1 según la invención.

El dispositivo 1 según la invención utiliza la señal de referencia para aplicar una corrección analógica y una corrección digital a la señal recibida, con el fin de extraer de ella la señal útil.

25 De acuerdo con otra forma de realización, el emisor EM y el receptor RE forman parte del mismo equipo de usuario.

El emisor EM y el receptor RE pueden, bien utilizar el mismo sistema de comunicación de radio, o bien utilizar dos sistemas diferentes.

30 La figura 6a muestra las bandas de emisión UL y de recepción DL para dos equipos de radio colocalizados y que utilizan dos sistemas de comunicación diferentes. En el caso ilustrado en la figura 6a, un equipo utiliza un sistema de alta velocidad, por ejemplo un sistema LTE, y un equipo utiliza un sistema de tipo Tetrapol TPOL.

Según es sabido por un experto en la materia, aun si los márgenes frecuenciales de emisión/recepción no se solapan, pueden tener lugar efectos de interferencias. Se trata, en especial, de los efectos de desensibilización del receptor y de las interferencias debidas al ruido de banda ancha generado por el emisor.

35 La flecha A de la figura 6a representa las interferencias causadas por la emisión LTE sobre la recepción TPOL. La flecha B de la figura 6a muestra las interferencias causadas por la emisión TPOL sobre la recepción LTE.

El dispositivo según la invención aplica una doble corrección analógica y digital a la señal recibida por el receptor RE, siendo el propósito de la corrección el de reducir la intensidad de la señal interferente en la señal recibida.

La primera corrección aplicada por el dispositivo 1 según la invención es una corrección analógica.

Acoplador 10

40 El acoplador 10 toma una parte de la señal emitida por el emisor EM o señal interferente I.

De acuerdo con una forma de realización, el acoplador 10 es un acoplador de radiofrecuencia o un divisor de potencia asimétrico. También puede utilizarse cualquier otro tipo de acoplador conocido por un experto en la materia.

45 La señal tomada por el acoplador 10 es llamada primera señal de referencia Ref1. La primera señal de referencia Ref1 es enviada a un circuito de tratamiento analógico 20. Asimismo, es enviada a un primer módulo de conversión de analógico a digital 401.

De acuerdo con una forma de realización, el acoplador 10 se ubica después de la cadena de amplificación del emisor EM.

De acuerdo con otra forma de realización, el acoplador se ubica antes de la antena de emisión unida al emisor.

5 Ventajosamente, el acoplador 10 toma la primera señal de referencia Ref1 después de la cadena de amplificación del emisor, lo cual permite tener en cuenta el ruido de banda ancha introducido por los módulos de salida del emisor.

Circuito de tratamiento analógico 20, circuito de retardo mejorado y acoplador 40

El circuito de tratamiento analógico 20 entrega a su salida una señal de referencia modificada Ref2.

De acuerdo con una forma de realización, la señal de referencia modificada Ref2 es una copia de la señal interferente cuya amplitud y su fase están modificadas oportunamente.

10 La amplitud de la señal de referencia modificada Ref2 es modificada por el circuito de ganancia variable de la figura 2. El circuito de ganancia variable puede, bien reducir la amplitud de la señal a la entrada aplicando una ganancia negativa (expresada en dB), o bien aumentar la amplitud de la señal a la entrada aplicando una ganancia positiva (expresada en dB).

La fase de la señal de referencia modificada Ref2 es modificada por el circuito desfasador variable de la figura 2.

15 De acuerdo con una forma de realización, el circuito de tratamiento analógico 20 modifica la amplitud de la primera señal de referencia y la desfasa al objeto de que esté a 180° con respecto a la señal interferente I tal como es acusada en la señal recibida R.

20 De acuerdo con una forma preferida de realización de la invención, el circuito de tratamiento analógico 20 comprende un circuito de retardo mejorado según la solicitud "Circuit à retard temporel d'un signal radiofréquence et dispositif de réduction d'interférences utilisant ledit circuit" ("Circuito de retardo temporal de una señal de radiofrecuencia y dispositivo de reducción de interferencias que utiliza dicho circuito") presentada a favor de Airbus DS SAS el 06/06/2016.

25 Por ejemplo, el circuito de retardo mejorado es un circuito de retardo para el desplazamiento temporal de una señal de radiofrecuencia de entrada, comprendiendo dicho circuito de retardo un filtro paso todo que tiene una frecuencia central dada configurado para linealizar el desfase de la señal de salida con respecto a la señal de entrada en función de la frecuencia en un primer margen frecuencial y caracterizado por comprender un primer circuito antirresonante que tiene una primera frecuencia central y un segundo circuito antirresonante que tiene una segunda frecuencia central, estando el filtro paso todo y los dos circuitos antirresonantes configurados y establecidos para linealizar el desfase de la señal a la salida con respecto a la señal de entrada en función de la frecuencia en un segundo margen frecuencial que incluye el primer margen.

30 Ventajosamente, el circuito de tratamiento analógico 20 permite ajustar independientemente la amplitud, la fase y el desplazamiento temporal de la señal de referencia modificada Ref2.

35 Ventajosamente, el circuito de tratamiento analógico 20 según la invención permite, merced al circuito de retardo mejorado, introducir un retardo temporal constante o prácticamente constante en la banda de recepción del receptor, lo cual está particularmente adaptado cuando el receptor es de tipo banda ancha.

El segundo acoplador 40 combina la señal de referencia modificada Ref2 con la señal recibida R y entrega a su salida la señal combinada R2, con el fin de compensar la señal interferente I tal como es acusada en la señal recibida R.

40 Merced a las modificaciones de intensidad y fase introducidas por el circuito de tratamiento 20, la señal de referencia modificada Ref2 borra al menos parcialmente la señal interferente I tal como es acusada en la señal recibida R. En otras palabras, el dispositivo 1 según la invención reduce la intensidad de la señal interferente I en la señal recibida R.

De acuerdo con una forma particular de realización, el segundo acoplador 40 efectúa la suma de la señal de referencia modificada Ref2 y de la señal recibida R.

45 Ventajosamente, cuando el circuito de tratamiento analógico 20 modifica la amplitud de la primera señal de referencia al objeto de que la amplitud de la señal de referencia modificada sea igual a la amplitud de la señal interferente I tal como es acusada en la señal recibida R y el desfase al objeto de que esté a 180° de la señal I tal como es acusada en la señal recibida R, la señal de referencia modificada así obtenida puede sumarse sin más a la señal recibida R con el fin de borrar la señal interferente I.

La señal combinada R2 entregada por el segundo acoplador 20 es, por tanto, la señal recibida a la que se ha aplicado una primera corrección analógica.

50 De acuerdo con una forma de realización, los parámetros del circuito de tratamiento analógico 20 se ajustan con el concurso de un lazo de control 25. El lazo de control 25 es asimismo un lazo de caracterización de la señal combinada

R2.

El lazo de control 25 recibe a su entrada una parte de la señal combinada R2, tomada por un acoplador 45 a la salida del segundo acoplador 40.

5 El lazo de control 25 comprende al menos un amplificador de radiofrecuencia, un detector de potencia de radiofrecuencia y una unidad de control Log.

La unidad de control Log modifica los parámetros del circuito de tratamiento analógico 20 para minimizar la intensidad de la señal interferente en la señal combinada R2.

Ventajosamente, el lazo de control 25 permite optimizar los parámetros del circuito de tratamiento 20 para minimizar el nivel de la señal interferente en la señal combinada R2.

10 Ventajosamente, la corrección analógica con el concurso de la señal de referencia modificada Ref2 permite tratar señales muy intensas, lo cual está adaptado para prevenir los efectos de saturación y desensibilización debidos a la señal interferente.

De acuerdo con una forma de realización, el circuito de retardo variable de la figura 5 se ubica sobre la conexión eléctrica que une el emisor EM a una antena A1.

15 De acuerdo con una forma de realización, el circuito de retardo variable de la figura 5 se ubica sobre la conexión eléctrica que une el receptor RE a una antena A2.

Ventajosamente, la ubicación del circuito de retardo variable entre un equipo y la antena a la que está unido permite introducir un retardo en el camino de antena. Esto demuestra ser particularmente útil cuando el camino de antena es recorrido con mayor rapidez que el circuito de tratamiento analógico 20 o circuito de compensación. Por ejemplo, esta ubicación del circuito de retardo es particularmente ventajosa cuando los dos equipos EM y RE utilizan la misma antena.

20 Módulo de conversión de analógico a digital

En la señal combinada R2, puede haber todavía presente una parte de la señal interferente. Esto viene, por ejemplo, del ruido de banda ancha introducido por las etapas de amplificaciones del emisor, que pueden tener comportamientos no lineales.

25 La eliminación de este ruido de banda ancha y/o del multitrayecto de RF requiere operaciones matemáticas más complejas, para las cuales los tratamientos analógicos no están adaptados.

Para tenerlo en cuenta, el dispositivo 1 según la invención aplica una segunda corrección a la señal recibida R, esta corrección es digital y se aplica a la señal combinada R2.

30 El primer módulo de conversión de analógico a digital 401 entrega en su salida la primera señal de referencia digitalizada Ref1n.

El segundo módulo de conversión de analógico a digital 402 entrega en su salida la señal combinada digital R2n.

35 En la figura 3, se ilustra un módulo de conversión de analógico a digital según una forma de realización de la invención. La figura 3 representa la conversión de analógico a digital en banda base de una señal analógica. Este módulo de conversión de analógico a digital según la antedicha forma de realización de la invención entrega a su salida las dos componentes en banda base de la señal digitalizada.

De acuerdo con una forma de realización, los módulos de conversión de analógico a digital comprenden al menos un oscilador local LO y un mezclador IQM.

40 Ventajosamente, el oscilador local LO y el mezclador IQM permiten obtener una representación de la señal en banda base.

De acuerdo con una forma de realización, los módulos de conversión 401, 402 comprenden además al menos un filtro paso bajo LPF.

Ventajosamente, los filtros paso bajo LPF permiten filtrar la frecuencia imagen.

45 Los módulos de conversión de analógico a digital 401, 402 comprenden, asimismo, al menos un convertidor de analógico a digital CAN, con el fin de entregar como salida la versión digital de la señal que tiene a la entrada.

De acuerdo con una forma de realización, los convertidores de analógico a digital entregan las componentes en banda base digitalizadas de la señal a la entrada.

Dispositivo digital de tratamiento de las señales 50 y corrección digital

El dispositivo digital de tratamiento de las señales 50 recibe a su entrada una o varias señales de referencia digitales y la señal combinada digital R2n.

5 De acuerdo con una forma de realización, ilustrada en la figura 4, hay una sola señal de referencia digital que es la primera señal de referencia digital Ref1n. La primera señal de referencia digital Ref1n se obtiene digitalizando la primera señal de referencia Ref1 tomada después de la cadena de amplificación del emisor EM.

Ventajosamente, esta forma de realización permite tener en cuenta, en la señal digitalizada Ref1n, el ruido de banda ancha introducido por las no linealidades de la cadena de amplificación del emisor.

10 De acuerdo con una forma de realización, ilustrada en la figura 1, se utilizan dos señales de referencia digitales, la primera señal de referencia digital Ref1n y la señal de referencia modificada digital Ref2n.

Una ventaja de esta forma de realización es la de tener en cuenta, en la señal de referencia modificada digital, las distorsiones introducidas por el circuito de tratamiento analógico 20 y que pueden impedir una completa corrección del ruido de banda ancha presente en la señal recibida y que puede ocultar o entorpecer la señal útil.

15 De acuerdo con una forma de realización, ilustrada en la figura 4, el dispositivo digital de tratamiento de las señales 50 combina la señal combinada digital R2n y la primera señal de referencia digital Ref1n, con el fin de reducir la intensidad de la señal interferente I y de proporcionar la señal resultante Ru, por ejemplo en su forma digital Run, a un equipo de tratamiento de la información del receptor.

20 De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo digital de tratamiento de las señales 50 minimiza la diferencia $R2n' = R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$. Cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ representa la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado. Para cada uno de los términos sucesivos del vector $\overline{Ref1n}$, el correspondiente desplazamiento temporal es superior al del término precedente. Los términos del vector \bar{a} cumplen la función de parámetros de adecuación. Por lo tanto, la cantidad $\overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$ es la primera señal de referencia digital pasada a través de un filtro digital cuyos coeficientes son los términos del vector \bar{a} . Hay que señalar que puede no haber más que un solo término en el vector $\overline{Ref1n}$.

25 Los términos del vector \bar{a} pueden, por ejemplo, ser determinados con el concurso de una operativa iterativa para la minimización de R2n'.

Una vez completada la operativa iterativa, R2n' representa la señal resultante digital Run, que es una aproximación de la señal útil digitalizada, obtenida por el dispositivo 1 reduciendo la intensidad de la señal interferente I en la señal recibida R con una doble corrección analógica y digital.

30 De acuerdo con esta forma de realización, el dispositivo de tratamiento digital de las señales minimiza la cantidad $R2n' = R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$.

35 Por ejemplo, la cantidad que ha de minimizarse puede ser la esperanza matemática de $\|R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}\|^2$. Cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ representa la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado. Para cada uno de los términos sucesivos del vector $\overline{Ref1n}$, el correspondiente desplazamiento temporal es superior al del término precedente. Los términos del vector \bar{a} cumplen la función de parámetros de adecuación. Por lo tanto, la cantidad $\overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$ es la primera señal de referencia digital pasada a través de un filtro digital cuyos coeficientes son los términos del vector \bar{a} . Hay que señalar que puede no haber más que un solo término en el vector $\overline{Ref1n}$.

40 Los términos del vector \bar{a} pueden, por ejemplo, ser determinados con el concurso de una operativa iterativa para la minimización de R2n'.

De acuerdo con una forma de realización particular, R2n' se puede minimizar utilizando un algoritmo de tipo gradiente estocástico.

Ventajosamente, esta forma de realización permite aplicar una corrección digital a la señal combinada R2 a la que se había aplicado una primera corrección analógica.

45 Ventajosamente, la segunda corrección, que es una corrección digital, permite eliminar, en la banda de la señal útil, el ruido de banda ancha asociado a la señal interferente.

Ventajosamente, la corrección digital permite extraer la señal útil presente en la señal recibida, con el fin de enviarla a un módulo de tratamiento de la información 60 del receptor.

50 De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo digital de tratamiento de señales 50 contiene al menos un microprocesador.

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo digital de tratamiento de señales 50 puede estar insertado en un ordenador o cualquier otro dispositivo de cálculo.

De acuerdo con una forma de realización particular, se utilizan dos señales de referencia, la primera señal de referencia digital Ref1n y la señal de referencia modificada digital Ref2n.

- 5 De acuerdo con esta forma de realización, un tercer módulo de conversión de analógico a digital 403 proporciona la señal modificada digital Ref2n.

De acuerdo con esta forma de realización, el dispositivo de tratamiento digital de las señales minimiza la cantidad $R2n'' = R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \overline{a1} - \overline{Ref2n}^T \cdot \overline{a2}$.

- 10 Por ejemplo, la cantidad que ha de minimizarse puede ser la esperanza matemática de $\|\overline{R2n} - \overline{Ref1n}^T \cdot \overline{a1} - \overline{Ref2n}^T \cdot \overline{a2}\|^2$. Cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ representa la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado. Para cada uno de los términos sucesivos del vector $\overline{Ref1n}$, el correspondiente desplazamiento temporal es superior al del término precedente. Los términos del vector $\overline{a1}$ cumplen la función de parámetros de adecuación. Por lo tanto, la cantidad $\overline{Ref1n}^T \cdot \overline{a1}$ es la primera señal de referencia digital pasada a través de un filtro digital cuyos coeficientes son los términos del vector $\overline{a1}$. Hay que señalar que puede no haber más que un solo término en el vector $\overline{Ref1n}$. Cada uno de los términos del vector $\overline{Ref2n}$ representa la señal de referencia modificada digital con un desplazamiento temporal digital dado. Para cada uno de los términos sucesivos del vector $\overline{Ref2n}$, el correspondiente desplazamiento temporal es superior al del término precedente. Los términos del vector $\overline{a2}$ cumplen la función de parámetros de adecuación. Por lo tanto, la cantidad $\overline{Ref2n}^T \cdot \overline{a2}$ es la señal de referencia modificada digital pasada a través de un filtro digital cuyos coeficientes son los términos del vector $\overline{a2}$. Hay que señalar que puede no haber más que un solo término en el vector $\overline{Ref2n}$.
- 15
- 20

De acuerdo con una forma particular de realización, los valores de los parámetros $\overline{a1}$ y $\overline{a2}$ se pueden determinar por medio de una operativa iterativa de minimización de la cantidad $R2n''(t)$.

También es posible concatenar los vectores $\overline{a1}$, $\overline{a2}$ en el vector \overline{a} y los vectores \overline{a} , $\overline{Ref2n}$ en el vector $\overline{Ref2n}$ y reescribir la cantidad $R2n'' = R2n - \overline{Refn}^T \cdot \overline{a}$.

- 25 La señal $R2n''$ representa la señal resultante digital Run que es una aproximación de la señal útil digitalizada. La señal resultante digital Run es la señal enviada a un equipo de tratamiento de la información 60 del receptor RE.

Es otro objeto de la presente invención un procedimiento 100 de puesta en práctica del dispositivo 1 para la reducción de la intensidad de una señal interferente en una señal recibida. En la figura 5, se ilustra el procedimiento 100.

- 30 La primera etapa del procedimiento 100 es la toma PRE-Ref1 de una señal de referencia Ref1 a partir de la señal interferente I emitida por el emisor EM.

Esta etapa se realiza, por ejemplo, con el concurso del acoplador 10 ubicado después de la cadena de amplificación del emisor EM.

Ventajosamente, esta etapa permite incluir en la señal Ref1 el ruido de banda ancha generado por el emisor EM.

- 35 La segunda etapa del procedimiento 100 es la modificación MOD-Ref1 de las propiedades de la primera señal de referencia Ref1, con el concurso de un circuito analógico 20, para obtener una señal de referencia modificada Ref2, estando adaptada dicha señal de referencia modificada Ref2 para compensar la señal interferente I emitida por el emisor y presente en la señal recibida R por el receptor RE.

Esta etapa permite preparar la señal de referencia modificada Ref2, utilizada para compensar la señal interferente presente en la señal recibida.

- 40 De acuerdo con una forma particular de realización de la etapa MOD-Ref1, las propiedades de la señal de referencia modificada Ref2 son determinadas por el lazo de control 25 de la figura 2.

Ventajosamente, el lazo de control 25 mide el nivel de la señal interferente en la señal recibida.

- 45 Siempre en la figura 2, el lazo de control 25 modifica, en el bloque 20, la fase, el desplazamiento temporal y la amplitud de la señal de referencia modificada, con el fin de reducir la intensidad de la señal interferente en la señal combinada R2.

La etapa CORR1 del procedimiento 100 según la invención comprende la combinación analógica de la señal de referencia modificada Ref2 y de la señal recibida R por el receptor para obtener la señal combinada R2.

Ventajosamente, esta etapa constituye la corrección analógica aplicada a la señal recibida R y entrega la señal combinada R2.

Por ejemplo, si la señal de referencia modificada es la copia de la señal interferente I, con una amplitud cercana a la de la interferencia tal como es acusada en la señal recibida R y con un desfase cercano a 180° con respecto a la interferencia tal como es acusada en la señal recibida R, sumando la señal recibida R y la señal de referencia modificada Ref2 se reduce sensiblemente en la señal combinada R2 la intensidad de la señal interferente I presente en R.

Las etapas NUM-R2 y CORR2 permiten aplicar una segunda corrección digital a la señal combinada R2.

La etapa NUM-R2 comprende la conversión de analógico a digital de la señal combinada R2 para obtener la señal combinada digital R2n. La conversión digital se efectúa con el concurso del módulo de conversión de analógico a digital 402.

La etapa CORR2 se realiza con el concurso de un dispositivo digital de tratamiento de las señales y comprende la combinación digital de una señal de referencia digital, que comprende al menos la primera señal de referencia digital Ref1n, y de la señal combinada digital R2n, con el fin de minimizar la intensidad de la señal interferente I en la señal combinada digital R2n.

La etapa CORR2 representa la aplicación de la segunda corrección a la señal combinada R2n. Esta segunda corrección es una corrección digital.

De acuerdo con una forma particular de realización, la señal de referencia digital es la primera señal de referencia digital, digitalizándose la primera señal de referencia durante el desarrollo de la etapa NUMRef1 del procedimiento 100.

De acuerdo con una forma de realización, el procedimiento 100 incluye una etapa de digitalización NUM-Ref2 de la señal de referencia modificada Ref2 para obtener la señal de referencia modificada digital Ref2n.

De acuerdo con otra forma de realización particular, se utilizan dos señales de referencia, la primera señal de referencia digital Ref1n y la señal de referencia modificada digital Ref2n.

Ventajosamente, la señal digital Ref2n permite tener en cuenta las distorsiones introducidas por el circuito de tratamiento analógico 20 y poner en práctica una corrección digital más eficaz.

De acuerdo con una forma de realización, la etapa CORR2 se realiza con el concurso de la minimización de la desviación $R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$, representando el vector \bar{a} los parámetros de adecuación.

De acuerdo con una forma de realización, durante el desarrollo de la etapa CORR2 del procedimiento 100, la cantidad minimizada es la esperanza matemática de:

$$\|R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}\|^2$$

Ventajosamente, esta forma de realización permite encontrar una combinación de R2n y Refn óptima para la extracción de la señal útil Ru y, por tanto, optimizar la aplicación de la corrección digital.

De acuerdo con otra forma de realización, la etapa CORR2 se realiza con el concurso de la minimización de la desviación:

$$R2n'' = R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}_1 - \overline{Ref2n}^T \cdot \bar{a}_2$$

De acuerdo con una forma de realización, durante el desarrollo de la etapa CORR2 del procedimiento 100, la cantidad minimizada es la esperanza matemática de

$$\|R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}_1 - \overline{Ref2n}^T \cdot \bar{a}_2\|^2$$

Ventajosamente, esta forma de realización permite encontrar una combinación de R2n, Ref1n y Ref2n óptima para la extracción de la señal útil Ru y, por tanto, optimizar la aplicación de la corrección digital.

Ventajosamente, el filtrado digital aplicado a la señal Ref1n y correspondiente al término $\overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}_1$, respectivamente el filtrado digital aplicado a la señal Ref2n y correspondiente al término $\overline{Ref2n}^T \cdot \bar{a}_2$, permite corregir desplazamientos temporales residuales entre la interferencia residual tal como es acusada en la señal combinada R2n y la primera señal de referencia digital Ref1n, respectivamente la señal de referencia modificada digital Ref2n. Asimismo, permite tener en cuenta y corregir el efecto de trayectos múltiples de propagación entre las antenas.

A la salida de la etapa CORR2, la señal resultante es enviada a un módulo de tratamiento de la información 60 del receptor RE.

En la figura 6b, se ilustra un ejemplo de la aplicación de la corrección digital según la invención. La figura 6b muestra la señal interferente I tal y como es acusada en la señal combinada R2, por tanto, en la entrada de la corrección digital ("Señal interferente original"), la señal interferente residual previa corrección digital y presente en la señal resultante

Ru ("Señal interferente residual") y la señal útil presente en la señal resultante Ru ("Señal útil").

La parte de la izquierda muestra la "señal interferente residual" después de algunas iteraciones de la corrección digital. La parte de la derecha muestra la "señal interferente residual" previa convergencia de la corrección digital.

5 La figura 6b representa la aplicación de la corrección digital utilizando una operativa iterativa puesta en práctica por el dispositivo digital de tratamiento de las señales 50. Es evidente que, previa convergencia, la señal útil en la banda de frecuencia del receptor se reduce con respecto a la situación de partida y con respecto a aquella después de solamente algunas iteraciones. Además, en la banda de frecuencia del receptor, el nivel de señal interferente se reduce en correspondencia con el ruido térmico presente en la señal recibida R.

10 De acuerdo con una forma de realización, el procedimiento 100 según la invención comprende además una etapa de filtrado digital aplicada antes del tratamiento de corrección digital 50 de la primera señal de referencia digital Ref1n, de la señal de referencia modificada digital Ref2n, si se utiliza la misma, y de la señal combinada digital R2n, con el fin de seleccionar el margen frecuencial que corresponde a la banda de recepción del receptor RE.

Ventajosamente, esta etapa permite limitar la aplicación de la corrección digital a la banda de recepción de la señal útil.

15 Asimismo, la invención recae sobre un terminal o equipo de emisión/recepción de una señal de radio que comprende al menos una antena de emisión unida a un equipo emisor y una antena de recepción unida a un equipo receptor, caracterizándose dicho equipo de emisión/recepción por comprender el dispositivo de reducción de la intensidad 1 de una señal interferente.

20 Es otro objeto de la invención un terminal o equipo de emisión/recepción de una señal de radio que comprende una antena unida a la vez a un equipo emisor y a un equipo receptor, caracterizándose dicho equipo por comprender un dispositivo de reducción de la intensidad 1 de una señal interferente.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento (1) de una señal recibida (R) por un receptor (RE) perturbado por un emisor (EM), estando colocados dichos emisor (EM) y receptor (RE), caracterizándose dicho dispositivo (1) por comprender:
 - 5 • un primer acoplador (10) configurado para tomar una primera señal de referencia (Ref1) a partir de una señal interferente (I) emitida por el emisor,
 - un circuito analógico de tratamiento (20) de la primera señal de referencia (Ref1) configurado para entregar una señal de referencia modificada (Ref2), configurado dicho circuito analógico de tratamiento (20) para modificar uno al menos de los parámetros, entre ellos: la amplitud y/o la fase y/o el desplazamiento temporal de la primera señal de referencia (Ref1), estando adaptada la señal de referencia modificada (Ref2) para compensar la señal interferente (I) emitida por el emisor y presente en la señal recibida (R) por el receptor;
 - 10 • un segundo acoplador (40) configurado para combinar la señal de referencia modificada (Ref2) con la señal recibida (R) por una antena del receptor y que entrega la señal combinada (R2) a un segundo módulo de conversión de analógico a digital (402);
 - un primer módulo de conversión de analógico a digital (401) configurado para digitalizar la primera señal de referencia (Ref1) con el fin de entregar, a un dispositivo digital de tratamiento de las señales (50), una primera señal de referencia digital (Ref1n), estando dicho dispositivo digital de tratamiento de las señales (50) incluido en el dispositivo de tratamiento (1) de una señal recibida;
 - 15 • el segundo módulo de conversión de analógico a digital (402), configurado para digitalizar la señal combinada (R2) con el fin de entregar una señal combinada digital (R2n) al dispositivo digital de tratamiento de las señales (50), combinando el dispositivo de tratamiento de señales (50) la señal combinada digital (R2n) y al menos la primera señal de referencia digital (Ref1n) con el fin de reducir la intensidad de la señal interferente (I) presente en la señal combinada digital (R2n), entregando dicho dispositivo de tratamiento de las señales (50) una señal resultante digital (Run) a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE).
 - 20
- 25 2. Dispositivo (1) según la reivindicación anterior, caracterizado por comprender un tercer módulo de conversión de analógico a digital (403), configurado para digitalizar la señal de referencia modificada (Ref2) con el fin de entregar, al dispositivo digital de tratamiento de las señales (50), una señal de referencia modificada digital (Ref2n), tomándose dicha señal de referencia modificada (Ref2) después del circuito de tratamiento analógico (20), combinando el dispositivo de tratamiento de señales (50) la señal combinada digital (R2n) y dos señales de referencia digitales, la primera señal de referencia digital (Ref1n) y la señal de referencia modificada digital (Ref2n), con el fin de reducir la intensidad de la señal interferente (I) presente en la señal combinada digital (R2n), entregando dicho dispositivo de tratamiento de las señales (50) una señal resultante digital (Run) a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE).
- 30
3. Dispositivo (1) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que el receptor es un receptor de tipo banda estrecha cuyo ancho de banda es inferior a 10 MHz.
- 35
4. Dispositivo (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un módulo de conversión de analógico a digital (401, 402, 403) comprende al menos uno de los siguientes elementos: un oscilador local (LO), un mezclador (IQM) para la descomposición de la señal a la entrada en banda base, un filtro paso bajo (LPF) para eliminar la frecuencia imagen, un convertidor de analógico a digital (ADC) para proporcionar la versión digital de las componentes en banda base de la señal a la entrada.
- 40
5. Dispositivo (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el circuito de tratamiento analógico (20) comprende al menos un desfaseador variable y una ganancia variable para la generación de la señal de referencia modificada (Ref2).
- 45
6. Dispositivo (1) según la reivindicación anterior, caracterizado por que el circuito de tratamiento analógico (20) comprende además un circuito de retardo fijo y/o un circuito de retardo parametrizable para la generación de la señal de referencia modificada (Ref2).
7. Dispositivo (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo digital de tratamiento de señales (50) comprende al menos un procesador u otros medios de cálculo.
- 50
8. Procedimiento (100) de puesta en práctica del dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, incluyendo dicho procedimiento (100) las siguientes etapas:
 - toma (PRE-Ref1) de una primera señal de referencia (Ref1) a partir de la señal interferente (I) emitida por el emisor (EM);
 - modificación (MOD-Ref1) de las propiedades de la señal de referencia (Ref1), con el concurso de un circuito

analógico (20), para obtener una señal de referencia modificada (Ref2), estando adaptada dicha señal de referencia modificada (Ref2) para compensar la señal interferente (I) emitida por el emisor y presente en la señal recibida (R) por el receptor (RE);

- 5 • combinación (CORR1) de la señal de referencia modificada (Ref2) y de la señal recibida (R) por el receptor para obtener la señal combinada (R2);
- conversión de analógico a digital (NUMR2) de la señal combinada (R2) para obtener la señal combinada digital (R2n);
- 10 • conversión de analógico a digital (NUM-REF1) de la primera señal de referencia (Ref1) para obtener una primera señal de referencia digital (Ref1n), tomándose dicha primera señal de referencia (Ref1) después de una cadena de amplificación unida a una antena del emisor;
- combinación (CORR2), con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales (50), de la señal combinada digital (R2n) y de al menos la primera señal de referencia digital (Ref1n), con el fin de eliminar la señal interferente (I) presente en la señal combinada digital (R2n);
- 15 • envío (160) de la señal resultante digital (Run) a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE).

9. Procedimiento (100) según la reivindicación 8 para la puesta en práctica del dispositivo según la reivindicación 2 y una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado por comprender una etapa de conversión de analógico a digital (NUM-Ref2) de la señal de referencia modificada (Ref2) para obtener una señal de referencia modificada digital (Ref2n), tomándose dicha señal de referencia modificada (Ref2) después del circuito de tratamiento analógico (20), realizándose la combinación digital (150), con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales (50), de la señal combinada digital (R2n), de la primera señal de referencia digital (Ref1n) y de la señal de referencia modificada digital (Ref2n) con el fin de eliminar la señal interferente (I) presente en la señal combinada digital (R2n).

10. Procedimiento (100) según la reivindicación 8, caracterizado por que la etapa de combinación (CORR2), con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales (50), de la señal combinada digital (R2n) y de la primera señal de referencia digital (Ref1n), con el fin de eliminar la señal interferente (I) presente en la señal combinada digital (R2n), comprende la minimización iterativa de la desviación entre la señal combinada digital (R2n) y la primera señal de referencia digital (Ref1n), con el fin de enviar la señal resultante digital (Run) a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE), siendo la desviación que ha de minimizarse de la forma $R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}$, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado, teniendo los términos del vector \bar{a} la función de parámetros de adecuación.

11. Procedimiento (100) según la reivindicación 9, caracterizado por que la etapa de combinación (CORR2), con el concurso del dispositivo de tratamiento de las señales (50), de la señal combinada digital (R2n), de la primera señal de referencia digital (Ref1n) y de la señal de referencia modificada digital (Ref2n), con el fin de eliminar la señal interferente (I) presente en la señal combinada digital (R2n), comprende la minimización iterativa de la desviación entre la señal suma digital (R2n), la primera señal de referencia digital (Ref1n) y la señal de referencia modificada digital (Ref2n), con el fin de enviar la señal resultante digital (Run) a un módulo de tratamiento de la información (60) del equipo receptor (RE), siendo la desviación que ha de minimizarse de la forma $R2n'' = R2n - \overline{Ref1n}^T \cdot \bar{a}_1 - \overline{Ref2n}^T \cdot \bar{a}_2$, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref1n}$ la primera señal de referencia digital con un desplazamiento temporal digital dado, teniendo los términos del vector \bar{a}_1 la función de parámetros de adecuación, representando cada uno de los términos del vector $\overline{Ref2n}$ la señal de referencia modificada digital con un desplazamiento temporal digital dado, teniendo los términos del vector \bar{a}_2 la función de parámetros de adecuación.

12. Procedimiento (100) según una cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la minimización iterativa de la desviación entre la señal combinada digital y al menos una señal de referencia digital se realiza con el concurso de un algoritmo de tipo gradiente estocástico.

13. Procedimiento (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que las etapas de conversión de analógico a digital proporcionan una representación digital de las señales en banda base.

14. Procedimiento (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por comprender una etapa de filtrado digital, aplicada antes del dispositivo de tratamiento digital de las señales (50), de la primera señal de referencia digital (Ref1n), de la señal de referencia modificada digital (Ref2n) y de la señal combinada digital (R2n), con el fin de seleccionar el margen frecuencial que corresponde a la banda de recepción del receptor (RE).

15. Sistema de emisión/recepción de una señal de radio que comprende al menos una antena de emisión unida a un equipo emisor y una antena de recepción unida a un equipo receptor, caracterizándose dicho equipo de emisión/recepción por comprender el dispositivo de reducción de la intensidad (1) de una señal interferente según las reivindicaciones 1 a 7.

16. Equipo de emisión/recepción de una señal de radio que comprende una antena unida a la vez a un equipo emisor y a un equipo receptor, caracterizándose dicho equipo por comprender un dispositivo de reducción de la intensidad (1) de una señal interferente según las reivindicaciones 1 a 7.

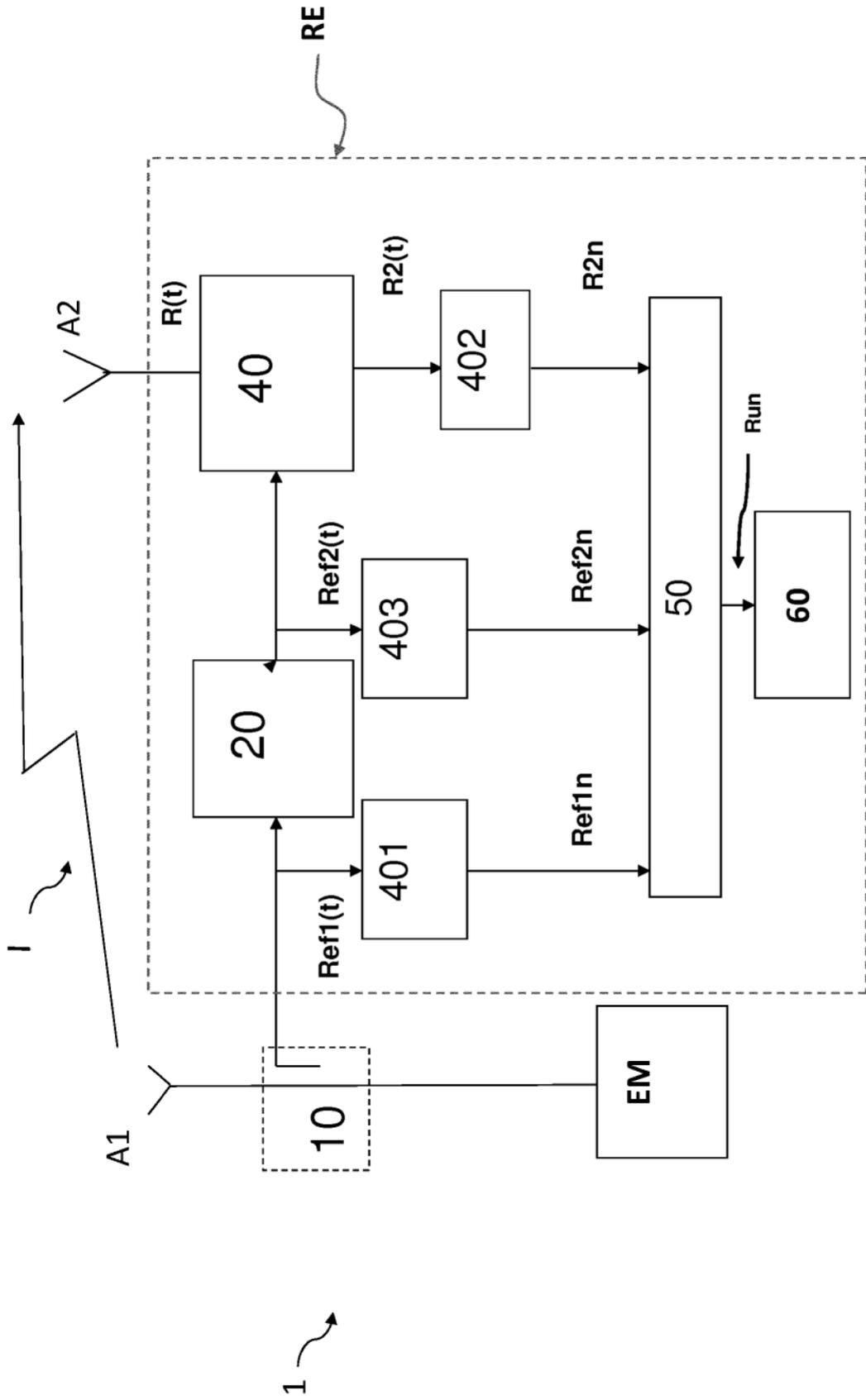


Figura 1

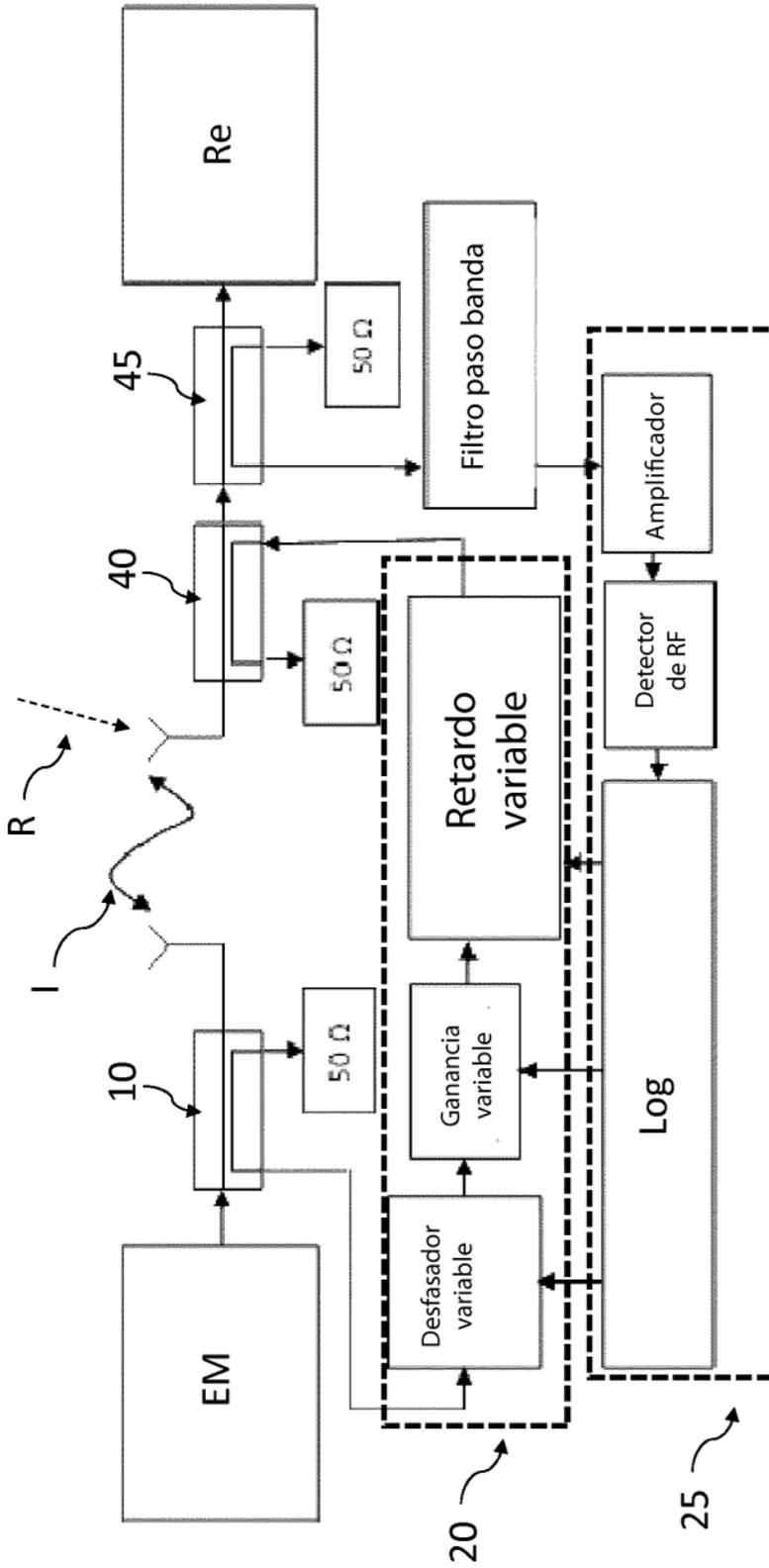
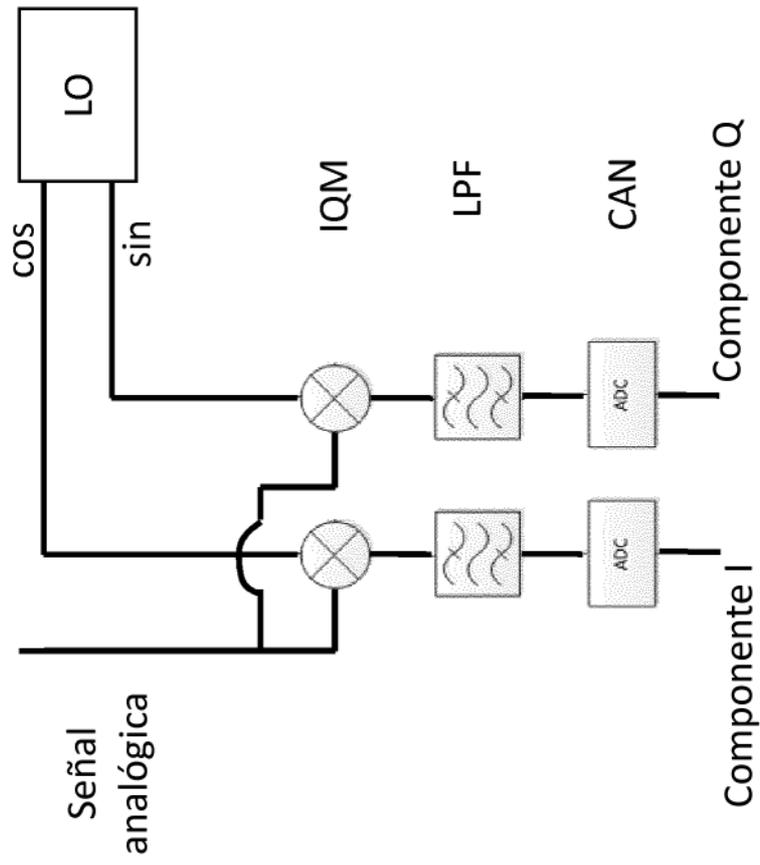


Figura 2



Señal
digital

Figura 3

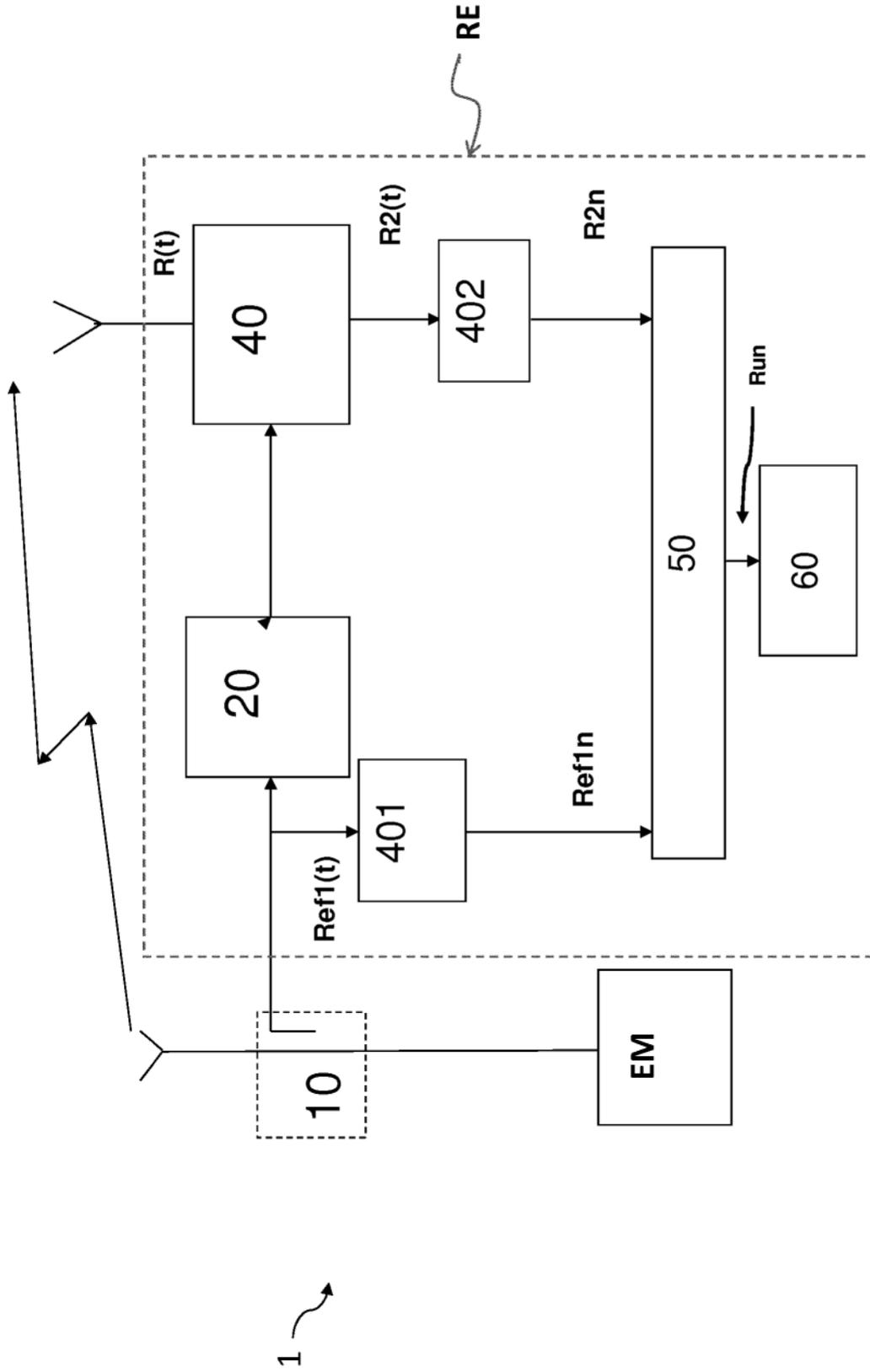
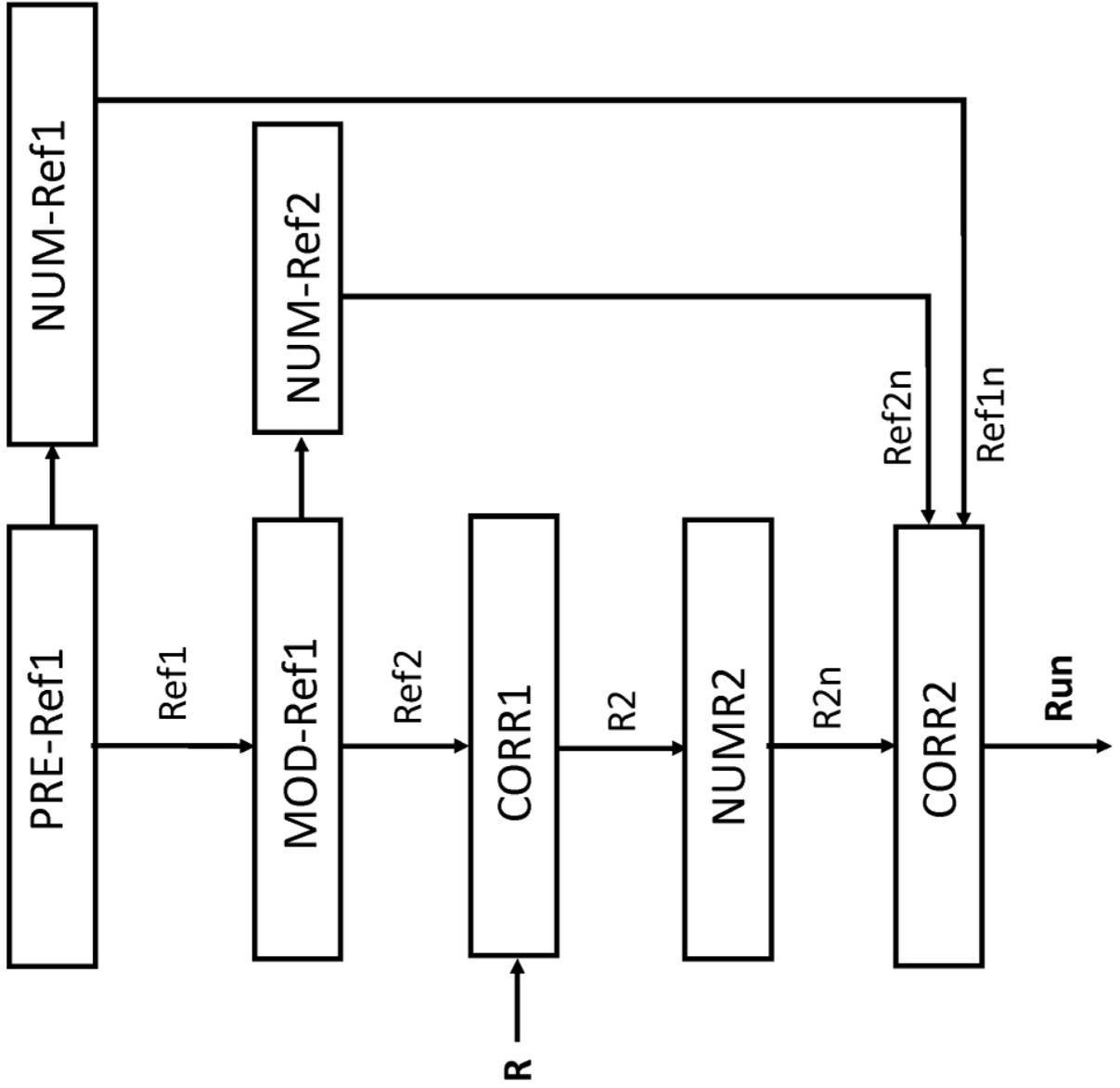


Figura 4



100

Figura 5

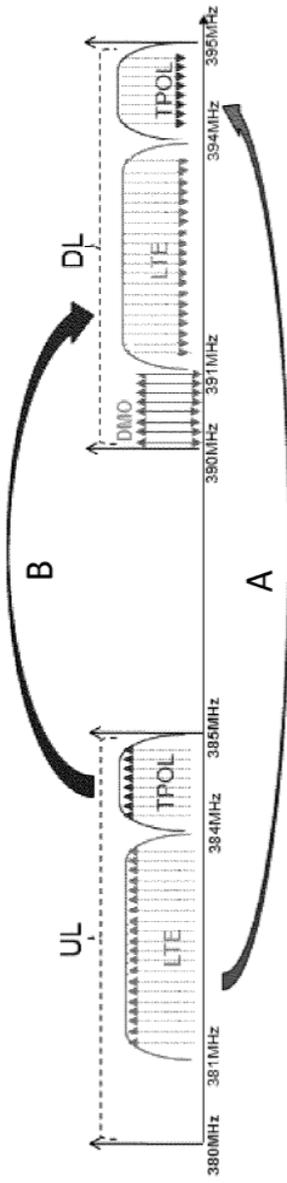


Figura 6a

