

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 275**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04B 7/04 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/CN2014/073263**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14139417**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14764905 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2962437**

54 Título: **Métodos y sistemas de dirección de haces del ruido de recorte para la reducción del factor de cresta (CFR)**

30 Prioridad:

12.03.2013 US 201313797408

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

08.06.2020

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**PIAZZI, LEONARD y
MA, ZHENGXIANG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 765 275 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

Métodos y sistemas de dirección de haces del ruido de recorte para la reducción del factor de cresta (CFR)

Campo técnico

5 La presente invención refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y en realizaciones determinadas, a un sistema y un método de dirección de haces del ruido de recorte para la reducción del factor de cresta.

Antecedentes

10 Para satisfacer la demanda de las redes de comunicación modernas, a menudo se exige amplificadores de potencia para amplificar señales de banda base de manera eficaz pero lineal, de modo que se alcance una ganancia sustancial (es decir, amplificación) sin modificar significativamente las características de la frecuencia de la señal resultante e introducir de otra manera interferencia. La reducción del factor de cresta (CFR, por sus siglas en inglés) es una técnica de preprocesamiento para reducir la relación pico a promedio (PAR, por sus siglas en inglés) de la señal de banda base antes de la amplificación, y se pretende que mejore el rendimiento del amplificador de potencia al reducir la PAR (o factor de cresta) de la señal de banda base dentro del rango operable del amplificador (p. ej., por debajo del umbral en el cual la amplificación se vuelve no lineal).

15 Q. Wen, S. Lee y X. Ma, "Clipping effect on radiation pattern in downtilt beamforming," 2012 Acta de conferencia de la cuadragésima sexta Conferencia de Asilomar sobre señales, sistemas y computadoras (ASILOMAR), Pacific Grove, CA, 2012, las págs. 1873 a 1877 describen el efecto del recorte en los patrones de radiación en la formación de haces inclinados hacia abajo.

20 H. A. Steinberg, "The Effect of Clipping on the Performance of a Phased-Array Antenna in an Aniso-tropic Background," en IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. AES-5, n.º 1, pág. 103 a 110, ene. 1969, se describe el rendimiento del recorte en elementos en conjuntos de sonar lineales.

En WO 2006/062291 se describe un método para la reducción de la relación de señal a ruido.

En general, mediante las realizaciones de la presente invención se logran ventajas técnicas que describen un método y un aparato para la dirección de haces del ruido de recorte para la reducción del factor de cresta.

25 Según la invención, se proporciona un método para la reducción del factor de cresta, CFR, donde el método comprende: recibir una señal de entrada con una magnitud inicial que supera un umbral de CFR; e introducir una señal de ruido de recorte en una señal de entrada para producir una señal de salida con una magnitud resultante igual o menor que el umbral, en donde la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tienen relaciones de fase y amplitud diferentes, de modo que la fase resultante de la señal de salida difiere de la fase inicial de la señal de entrada, donde
30 el método comprende además: determinar un ángulo de dirección deseado según una distribución de usuarios en una célula para aumentar la relación de señal a ruido, SNR, en una ubicación de uno o más de los usuarios; y seleccionar los parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado.

35 Además, según la invención, se proporciona un aparato que comprende: una interfaz de entrada para recibir una señal de entrada; y un módulo de reducción del factor de cresta, CFR, acoplado a la interfaz de entrada, donde el módulo de CFR se configura para: determinar que la señal de entrada tiene una magnitud inicial que supera un umbral de CFR; e introducir una señal de ruido de recorte en una señal de entrada para obtener una señal de salida con una magnitud resultante igual o menor que el umbral, en donde la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tienen relaciones de fase y amplitud diferentes, de modo que la fase resultante de la señal de salida es distinta a una fase inicial de la señal de entrada, donde el aparato comprende además medios para determinar un ángulo de dirección deseado según una distribución de usuarios en una célula para aumentar la relación de señal a ruido, SNR (por sus siglas en inglés), en una ubicación de uno o más de los usuarios; y medios para seleccionar los parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado.

Breve descripción de los dibujos

45 Con el fin de una mejor comprensión de la presente invención y de las ventajas de la misma, se hace referencia a las siguientes descripciones que se consideran junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 ilustra un diagrama de un circuito de ruido de recorte;

la Figura 2(a) ilustra una gráfica de dominio de tiempo de una señal sin recortar;

la Figura 2(b) ilustra una gráfica de dominio de tiempo de una señal de ruido de recorte;

la Figura 2(c) ilustra una gráfica de dominio de tiempo de una señal recortada y una señal sin recortar;

50 la Figura 2(d) ilustra un diagrama de una función de distribución complementaria acumulativa (CCDF, por sus siglas en inglés) de señales recortadas y sin recortar;

la Figura 3 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones;

la Figura 4 ilustra un diagrama de un transmisor multiportador y multicanal convencional;

la Figura 5 ilustra una gráfica de dominio de tiempo de ruido de recorte sin filtrar;

la Figura 6 ilustra una gráfica de un patrón de antena;

5 la Figura 7 ilustra un diagrama de un patrón de antena resultante a partir de una técnica de reducción del factor de cresta;

la Figura 8 ilustra un diagrama de un patrón de antena resultante a partir de una técnica de reducción del factor de cresta de una realización;

10 la Figura 9 ilustra un diagrama de un patrón de antena normalizado resultante de una técnica de reducción del factor de cresta de una realización;

la Figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método de una realización para realizar la reducción del factor de cresta; y

la Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicaciones de una realización.

15 Los numerales y símbolos correspondientes en las figuras diferentes generalmente refieren a partes correspondientes a menos que se indique de otro modo. Las figuras se dibujan para ilustrar claramente los aspectos pertinentes de las realizaciones y no están dibujadas necesariamente a escala.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

20 A continuación se describen con mayor detalle la estructura y el uso de las realizaciones de la presente descripción. Se debe comprender, sin embargo, que la presente invención proporciona muchos conceptos inventivos aplicables que se pueden representar en una amplia variedad de contextos específicos. Las realizaciones específicas que se indican en la presente ilustran formas específicas de realizar y usar la invención y no limitan el alcance de la invención.

25 La formación de haces es una técnica de procesamiento de señales que explota la interferencia de formas de onda constructivas y destructivas para lograr la selectividad y/o características direccionales deseadas en la señal irradiada. Las técnicas convencionales de formación de haces de sistemas de antena avanzada (AAS, por sus siglas en inglés) aplican pesos de formación de haces digitales (DBF, por sus siglas en inglés) a la señal de banda base de las diversas rutas de transmisión (TRx, por sus siglas en inglés) que suministran un conjunto de antenas para lograr el patrón de antena deseado. En muchas redes, los transmisores emplean tanto la CFR como la formación de haces para lograr un desempeño inalámbrico mejorado. En dichas redes, el patrón de antena de la señal de ruido de recorte (introducida durante la CFR) se asemeja mucho al de la señal de datos, lo que significa que tanto la señal de datos como el ruido de recorte se dirigen hacia los receptores previstos. Sin embargo, el ruido de recorte puede interferir con la señal de recepción en el receptor. En vista de este problema, los aspectos de la invención proporcionan la dirección del ruido de recorte en una dirección diferente a la señal de datos, p. ej., lejos de los receptores potenciales. Como se describe en la presente, el ruido de recorte se dirige en una dirección diferente a la señal de datos cuando la señal de ruido de recorte y la señal de datos exhiben diferentes patrones de antena, lo que provoca que el diferencial de potencia de una señal recibida entre la señal de ruido de recorte y la señal de datos varíe entre diferentes ubicaciones espaciales. Además, el ruido de recorte se considera que se aleja de los receptores potenciales cuando un pico (p. ej., puntos que tienen una ganancia relativamente alta) en el patrón de antena de la señal de ruido de recorte se desplaza de una ubicación espacial que tiene una densidad relativamente alta de receptores a una ubicación espacial que tiene una densidad relativamente baja de receptores.

40 Los aspectos de la presente descripción proporcionan una selectividad espacial mejorada al dirigir el ruido de recorte en una dirección diferente a la señal de datos, y logran de esta manera mayores relaciones señal a ruido tras la recepción. Las técnicas de procesamiento de CFR convencionales aplican vectores de ruido de recorte que están desfasados 180 grados con el vector de señal de datos, de manera que la señal de ruido de recorte tiene una relación de fase y amplitud idéntica a la señal de referencia, lo que provoca de esta manera que el ruido de recorte se dirija en la misma dirección que la señal. Por el contrario, los aspectos de la presente descripción generan una señal de ruido de recorte que tiene una relación de fase y amplitud diferente a la señal de entrada/referencia, que provoca que la señal de ruido de recorte y la señal de datos presenten diferentes patrones de antena (p. ej., dirigir efectivamente el ruido de recorte en una dirección diferente a la señal de datos). Por lo tanto, los aspectos de la presente descripción permiten que los transmisores dirijan el ruido de recorte lejos de los receptores potenciales, lo que permite de esta manera una mejor calidad de señal (p. ej., relaciones de señal a ruido (SNR) más altas y/o rendimiento de amplificador de potencia mejorado (p. ej., la magnitud de ruido de recorte puede aumentarse para reducir la PAR sin reducir la SNR recibida).

La Figura 1 ilustra un circuito de ruido de recorte 100 que comprende un generador de señal 110, un módulo de CFR 120, un módulo de radio 125, un amplificador de potencia 130 y una antena de transmisión 140. El generador de señal

110 se configura para generar una señal digital, que se procesa por el módulo de CFR 120 antes de que el módulo de radio 125 la convierta en una señal de frecuencia de radio (RF, por sus siglas en inglés). El amplificador de potencia 130 amplifica entonces la señal de RF y la transmite en la antena de transmisión 140. La Figura 2(a) ilustra un diagrama 210 de una gráfica de dominio de tiempo de una señal sin recortar, tal como puede generarse por el generador de señal 110. En particular, la señal sin recortar tiene picos (es decir, partes de la señal que superan el umbral de magnitud), que se encuentran circulados en el diagrama 210. La Figura 2(b) ilustra un diagrama 220 de una señal de ruido de recorte, tal como puede generarse por el módulo de CFR 120. En particular, la señal de ruido que se muestra en el diagrama 220 se introduce en la señal sin recortar que se muestra en el diagrama 210 para recortar o eliminar de otro modo muchos o todos los picos de señal. La Figura 2(c) ilustra un diagrama 230 de una señal recortada. Como se muestra, la mayoría de los picos en la señal sin recortar han sido eliminados de la señal recortada. La Figura 2(d) ilustra un diagrama 240 de una función de distribución complementaria acumulativa (CCDF) de señales recortadas y sin recortar. Tal como se muestra, la señal recortada tiene una probabilidad mucho menor de superar el umbral de magnitud que la señal sin recortar, y en consecuencia permitirá que el amplificador de potencia 130 opere de manera más eficaz y/o de una manera más lineal.

La Figura 3 ilustra una red 300 de datos de comunicación. La red 300 comprende un punto de acceso (AP, por sus siglas en inglés) 310 que tiene un área de cobertura 312, múltiples equipos de usuario (UE, por sus siglas en inglés) 320 y una red de retorno 330. El AP 310 puede comprender cualquier componente capaz de proporcionar acceso inalámbrico al establecer, entre otros, conexiones de enlace ascendente (línea rayada) y/o un enlace descendente (línea punteada) con los UE 320, tal como una estación base, una estación base mejorada (eNB, por sus siglas en inglés), una femtocelda y otros dispositivos activados de forma inalámbrica. Los UE 320 pueden comprender cualquier componente capaz de establecer una conexión inalámbrica con el AP 310, tal como un "teléfono inteligente", una terminal móvil, un ordenador personal, una tablet, una netbook o similar. La red de retorno 330 puede ser cualquier componente o recolección de componentes que permita intercambiar datos entre el AP 310 y un extremo remoto (no mostrado). En algunas realizaciones, la red 300 puede comprender diversos otros dispositivos inalámbricos, tales como relés, femtoceldas, etc.

La Figura 4 ilustra un transmisor multiportador y multicanal convencional 400 que incluye un primer portador (Portador-1) y un segundo portador (Portador-2). Como se muestra, ambos portadores se dividen en cuatro rutas de transmisión (rutas TRx), después de lo cual un primer conjunto de vectores de peso de formación de haces (W_1, W_2, W_3, W_4) se aplica a las rutas del Portador-1 y un segundo conjunto de vectores de peso de formación de haces (W_1', W_2', W_3', W_4') se aplica a las rutas del Portador-2. A partir de ello, los módulos de CFR ($CFR_1, CFR_2, CFR_3, CFR_4$) recortan las señales combinadas que viajan en cada una de las rutas TRx antes de que se transmitan en las antenas por los módulos de transmisión ($TR_{x1}, TR_{x2}, TR_{x3}, TR_{x4}$).

La Figura 5 ilustra una red 500 en la que una torre de comunicación celular 510 transmite una señal a una estación móvil 520. La torre de comunicación celular 510 tiene una máxima trayectoria de Potencia isotrópica efectiva radiada (EIRP, por sus siglas en inglés), tal como se representa por la flecha discontinuada que se extiende horizontalmente a partir de la antena de torre de comunicación celular 510. Por consiguiente, la torre de comunicación celular 510 puede inclinar electrónicamente su antena hacia abajo en un ángulo de inclinación (θ) a fin de lograr una SNR más alta en la estación móvil 520. La Figura 6 muestra un patrón de antena en un gráfico con coordenadas cartesianas 610 y coordenadas polares 620. Como se muestra, algunas posiciones espaciales (p. ej., 240 grados) muestran una ganancia mayor que otras, lo que permite una mejor calidad de recepción de la señal en esas ubicaciones respectivas.

Tradicionalmente, dado que el bloque de procesamiento de CFR ocurre con posterioridad a la aplicación de DBF, la reducción del factor de cresta incluye introducir una señal de ruido de recorte que tiene la misma relación de fase y amplitud relativa como la señal de datos. La relación de amplitud y fase de una señal puede referirse a una relación entre el componente de amplitud de la señal y el componente de fase en un caso dado en el tiempo. En algunos casos, las fases/amplitudes discutidas en la presente se miden en el punto de antena y representan valores relativos que se calculan según una aplicación/función de formación de haces distribuidos (DBF) para dirigir un haz en una dirección deseada. La Figura 7 ilustra un patrón de antena 710 para una señal y una señal recortada como podría resultar de una técnica de CFR convencional, como se muestra en el diagrama 720. Más específicamente, el factor de cresta tradicional se logra al introducir un vector de ruido de recorte 722 en una señal sin recortar 721 para reducir la magnitud de la señal recortada resultante dentro de un umbral de CFR (indicado por el círculo discontinuo en el diagrama 720). Como se muestra, las relaciones de amplitud y fase del vector de ruido de recorte 722 y la señal sin recortar 721 son idénticas, con un vector del ruido de recorte que se encuentra 180 grados desfasado con la señal sin recortar 721. Como resultado, el ruido de recorte y la señal de datos tienen un patrón de antena similar, con la señal recortada que tiene una ganancia más baja que la señal de datos. Por ejemplo, tanto la señal de ruido de recorte como la señal de datos llegan al pico a alrededor de 90 grados, con una diferencia (Δ_1) de alrededor de 30 decibelios (dB, por sus siglas en inglés).

Puede ser deseable alejar la señal de ruido de recorte de la señal de datos por las razones comentadas anteriormente. La Figura 8 ilustra un patrón de antena 810 para una señal y una señal recortada como podría resultar de una realización de técnicas de CFR realizadas según los aspectos de esta descripción, como se demuestra en el diagrama 820. Más específicamente, las realizaciones de la presente descripción logran la reducción del factor de cresta al introducir en una señal sin recortar 821 un vector de ruido de recorte 822 con una relación de amplitud y fase diferente a la señal sin recortar 821. Como resultado, la fase relativa de la señal recortada resultante 823 difiere de la de la

5 señal sin recortar 821. Las ventajas son dobles. Por una parte, se puede utilizar una mayor magnitud de vector de ruido de recorte 821, lo que permite de ese modo que el amplificador de potencia opere en una región de operación más eficaz (p. ej., lineal). Por otra parte, el patrón de antena de la señal de ruido de recorte puede ser dirigido en una dirección diferente a la señal de datos, lo que permite una selectividad espacial aumentada. Por ejemplo, la señal recortada podría ser alejada de las ubicaciones potenciales del usuario, con lo cual se aumentan las SNR de esos usuarios. Esto se ejemplifica por el patrón de antena 810, que muestra una diferencia (Δ_2) de alrededor de 45 decibelios (dB) a los 90 grados (donde se encuentran los picos de señal), que es alrededor de 15 dB mayor que los valores Δ_1 obtenidos a través del CFR convencional. Por lo tanto, un usuario situado en una ubicación espacial correspondiente a 90 grados tendría una SNR más alta con la realización de técnicas de CFR demostradas en el diagrama 820 que con la técnica de CFR convencional demostrada en el diagrama 720. La Figura 9 ilustra una gráfica 910 de patrones de antena normalizados, donde las amplitudes de la señal de datos y la señal de ruido de recorte dirigida se han normalizado para mostrar mejor la diferencia (o ángulo de dirección) entre la señal y la señal de recorte dirigida. Como se muestra, se puede alcanzar un ángulo de dirección de aproximadamente 5 grados.

10 La Figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método 1000 para realizar la reducción del factor de cresta según los aspectos de la presente descripción, como podría realizarse por un transmisor. Como se muestra, el método 1000 comienza en la etapa 1010, en donde el transmisor recibe una señal de datos que se determina por un módulo de CFR del transmisor para que tenga una magnitud inicial que exceda un umbral de CFR. A continuación, el método 1000 prosigue a la etapa 1020, donde el transmisor determina un ángulo de dirección deseado para la transmisión de señales. En determinadas realizaciones, el transmisor puede determinar el ángulo de dirección deseado según una distribución de usuarios a través del área de célula o cobertura. Por ejemplo, el ángulo de dirección puede seleccionarse de manera que el patrón de antena de la señal de ruido de recorte tenga una ganancia relativamente baja en ubicaciones espaciales que tienen una alta densidad de usuarios. A partir de ello, el método 1000 prosigue a la etapa 1030, donde el transmisor selecciona los parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado. En una realización, los parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte pueden seleccionarse de manera que la relación de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte sea diferente a una relación de amplitud y fase de la señal sin recortar. El grado al cual las relaciones de amplitud y fase difieren puede ser una función del ángulo de dirección determinado en la etapa 1020. A continuación, el método 1000 prosigue a la etapa 1040, en donde el transmisor introduce la señal de ruido de recorte en la señal de datos para obtener una señal de datos recortada. Posteriormente, el método 1000 procede al paso 1050, en donde el transmisor amplifica la señal de datos recortada. Por último, el método 1000 prosigue a la etapa 1060, en donde el transmisor transmite la señal de datos amplificada.

15 La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un dispositivo de comunicaciones 1100. El dispositivo de comunicaciones 1100 puede incluir un procesador 1104, una memoria 1106 y múltiples interfaces inalámbricas 1110. El procesador 1104 puede ser cualquier componente capaz de realizar cálculos y/u otras tareas relacionadas con el procesamiento y la memoria 1106 puede ser cualquier componente capaz de almacenar programación y/o instrucciones para el procesador 1104. La interfaz 1110 puede ser cualquier componente o recolección de componentes que permita al dispositivo de comunicaciones 1100 comunicar de manera inalámbrica.

20 Si bien la presente invención se ha descrito con referencia a realizaciones ilustrativas, la presente descripción no se debe interpretar en forma taxativa.

REIVINDICACIONES

1. Un método de reducción del factor de cresta, CFR, donde el método comprende:
 recibir (1010) una señal de entrada con una magnitud inicial que supera un umbral de CFR; e
 introducir (1040) una señal de ruido de recorte en la señal de entrada para producir una señal de salida con una magnitud resultante que es igual o menor que el umbral, en donde la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tienen diferentes relaciones de amplitud y fase de manera que la fase resultante de la señal de salida difiere de una fase inicial de la señal de entrada, caracterizada por que comprende además:
 determinar (1020) un ángulo de dirección deseado según una distribución de usuarios en una célula para aumentar una relación de señal a ruido, SNR, en una ubicación de uno o más de los usuarios; y
 seleccionar (1030) parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado.
2. El método de la reivindicación 1, en donde seleccionar parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado comprende:
 seleccionar el componente de fase de la señal de ruido de recorte de manera que la señal de ruido de recorte y la señal de entrada no tengan una relación de fase opuesta; y
 seleccionar un componente de amplitud de la señal de ruido de recorte según el componente de fase de la señal de ruido de recorte de manera que la magnitud de la señal de ruido de recorte fuera suficiente para realizar la CFR en la señal de entrada.
3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tienen una relación de fase fuera de lugar de manera que la diferencia de fase entre la señal de ruido de recorte y la señal de entrada no es igual a π , 180 grados.
4. El método de la reivindicación 3, en donde una diferencia de fase entre la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tiene un valor absoluto que es menor a π , 180 grados, pero mayor a $\pi/2$, 90 grados, o que es mayor a π , 180 grados, pero menor a $3\pi/2$, 270 grados.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la señal de ruido de recorte tiene un patrón de antena diferente a la señal de entrada.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende además la transmisión de la señal de salida en múltiples interfaces inalámbricas.
7. Un aparato que comprende:
 una interfaz de entrada para recibir una señal de entrada; y
 un módulo de reducción del factor de cresta, CFR, acoplado a la interfaz de entrada, donde el módulo de CFR se configura para: determinar que la señal de entrada tiene una magnitud inicial que supera un umbral de CFR;
 e introducir una señal de ruido de recorte en la señal de entrada para obtener una señal de salida con una magnitud resultante que es igual o menor que el umbral, en donde la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tienen diferentes relaciones de amplitud y fase de manera que una fase resultante de la señal de salida difiere de una fase inicial de la señal de entrada, caracterizada por que comprende además medios para determinar un ángulo de dirección deseado según una distribución de usuarios en una célula para aumentar una relación de señal a ruido, SNR, en una ubicación de una o más de los usuarios; y medios para seleccionar parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado.
8. El aparato de la reivindicación 7, en donde la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tienen una relación de fase fuera de lugar, de manera que la diferencia de fase entre la señal de ruido de recorte y la señal de entrada no es igual a π , 180 grados.
9. El aparato de la reivindicación 8, en donde una diferencia de fase entre la señal de ruido de recorte y la señal de entrada tiene un valor absoluto que es menor a π , 180 grados, pero mayor a $\pi/2$, 90 grados, o que es mayor a π , 180 grados, pero menor a $3\pi/2$, 270 grados.
10. El aparato de la reivindicación 7, en donde medios para seleccionar parámetros de amplitud y fase de la señal de ruido de recorte según el ángulo de dirección deseado comprende:
 medios para seleccionar el componente de fase de la señal de ruido de recorte de manera que la señal de ruido de recorte y la señal de entrada no tienen una relación de fase opuesta; y para seleccionar un componente de amplitud de la señal de ruido de recorte según el componente de fase de la señal de ruido de recorte de manera que una magnitud de la señal de ruido de recorte fuera suficiente para realizar la CFR en la señal de entrada.

11. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además:

un conjunto de antenas; y

un módulo amplificador situado entre el módulo de CFR y el conjunto de antenas, donde el módulo amplificador se configura para amplificar la señal de salida para producir una señal de salida amplificada; y remitir la señal de salida amplificada al conjunto de antenas para la transmisión en una red.

5

12. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el módulo de CFR y el módulo amplificador se construyen mediante la utilización de matrices de puertas programables en el campo.

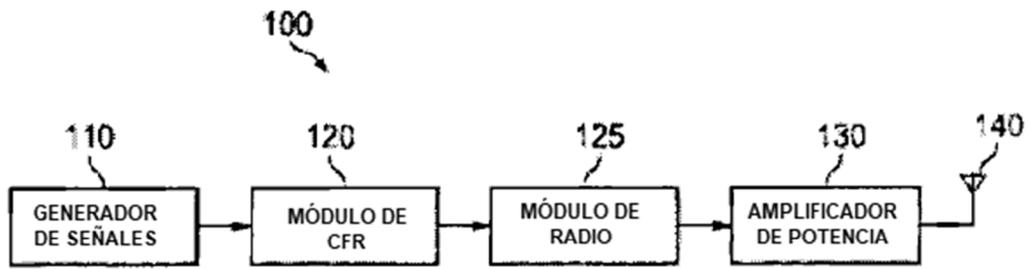


Figura 1

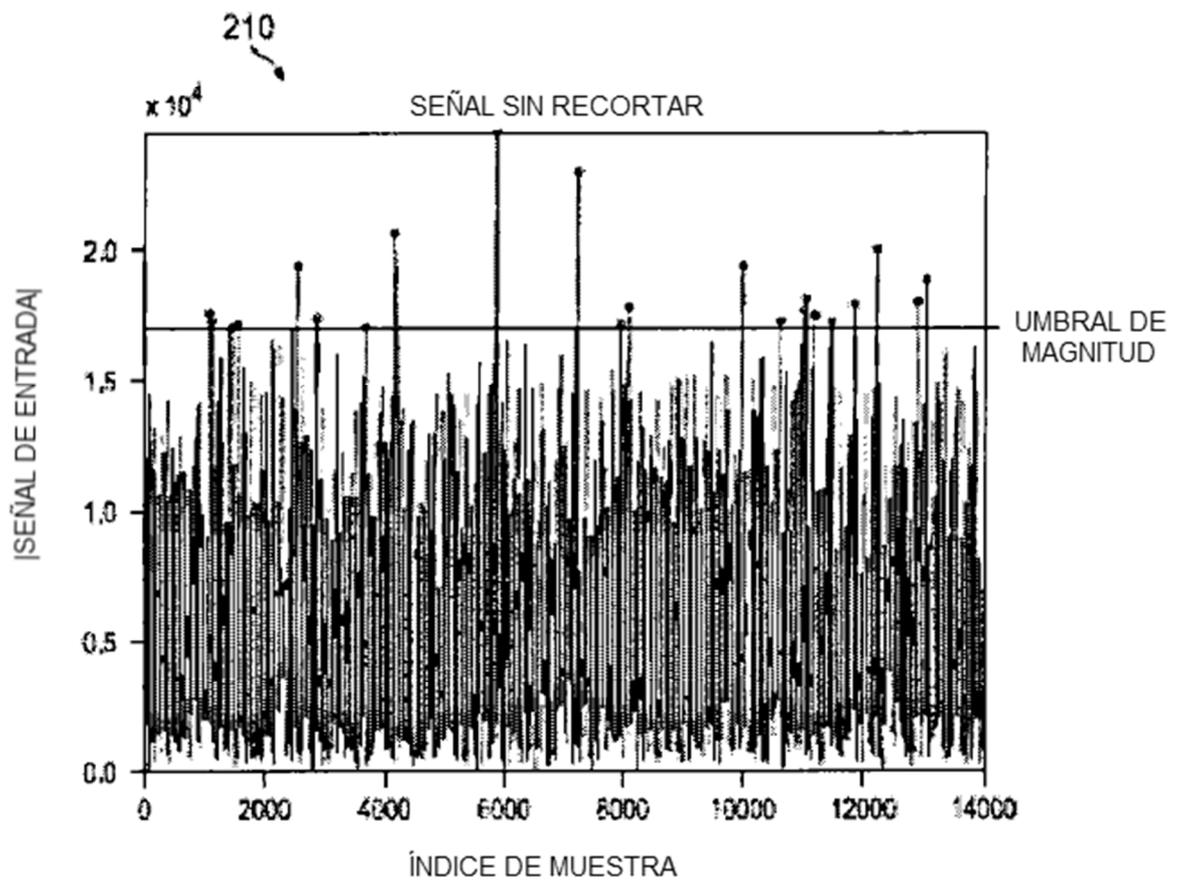


Figura 2(a)

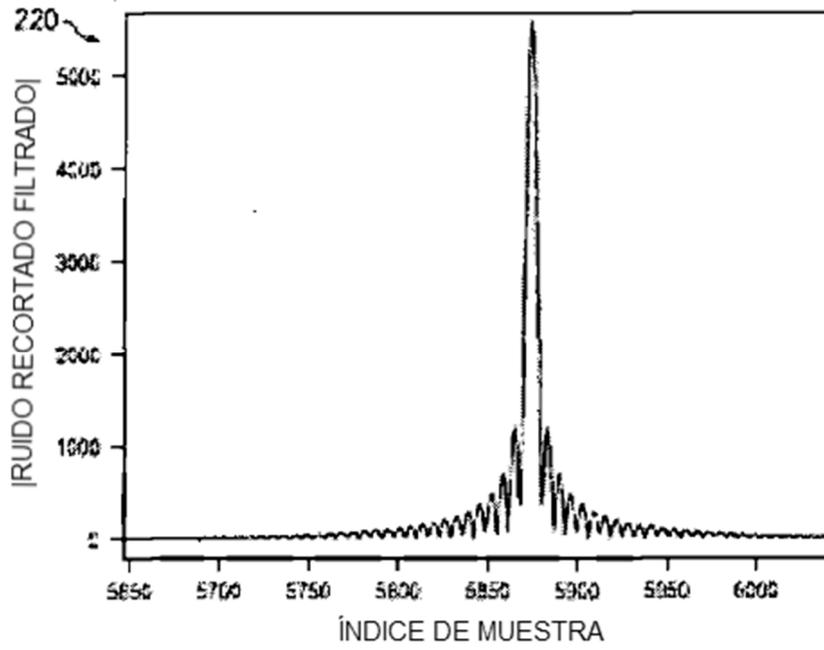


Figura 2(b)

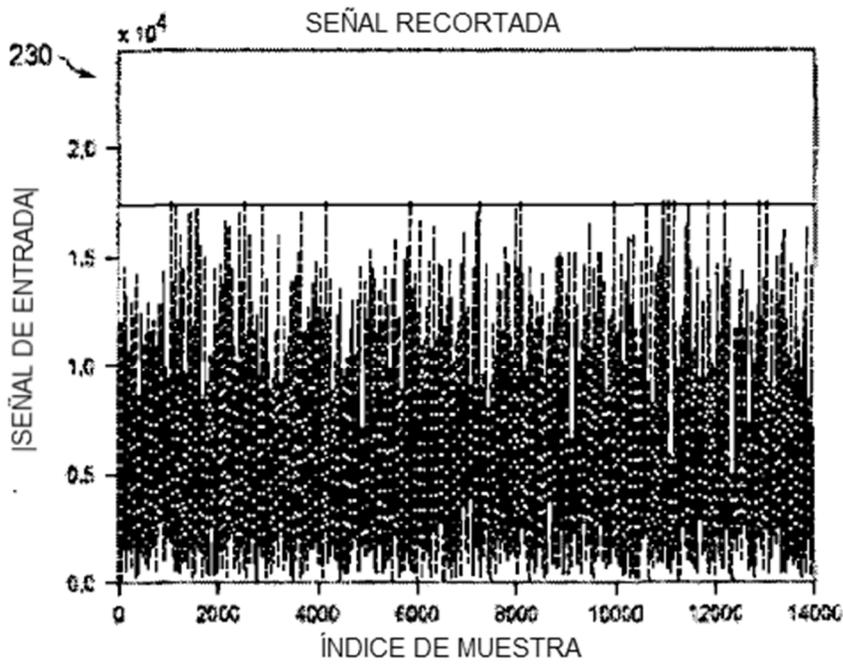


Figura 2(c)

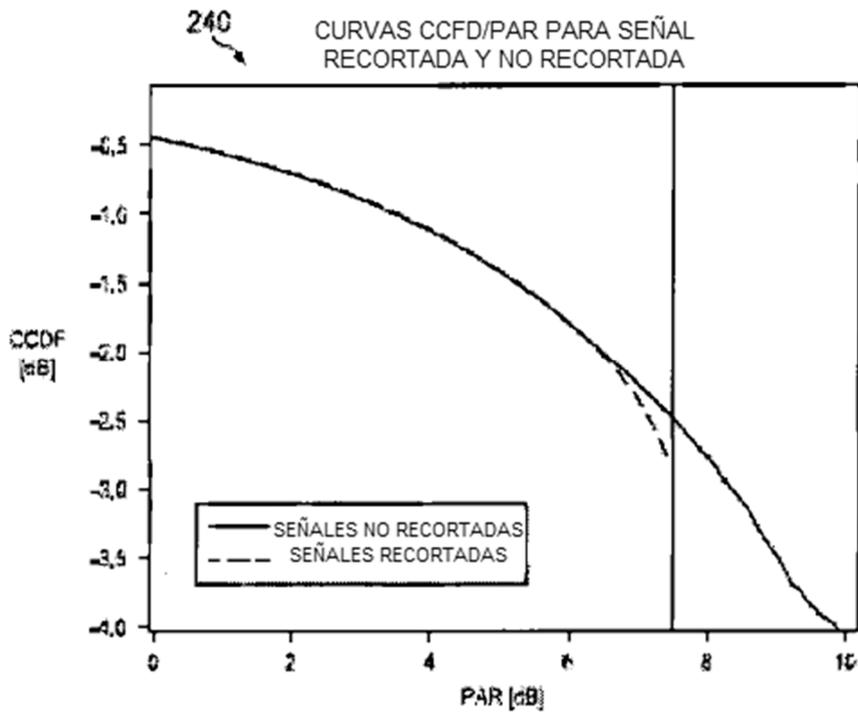


Figura 2(d)

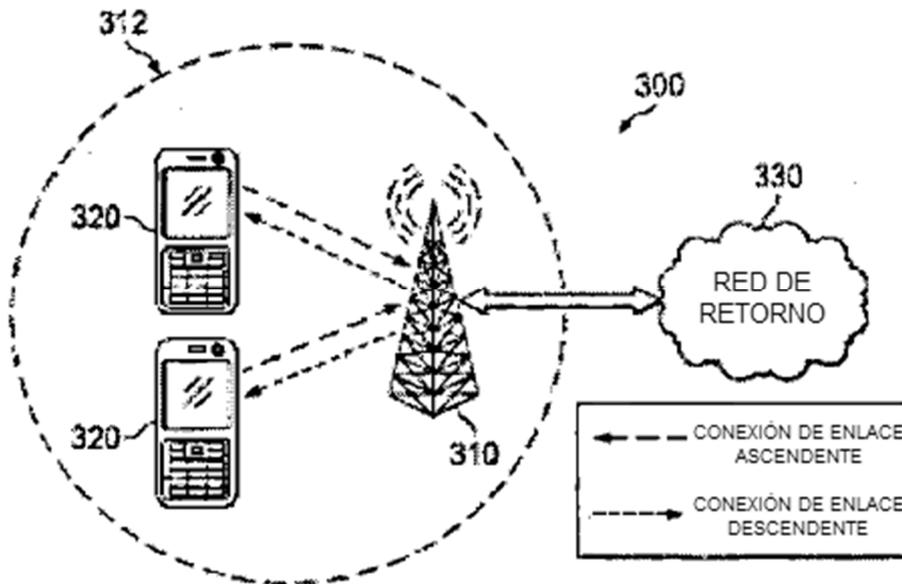


Figura 3

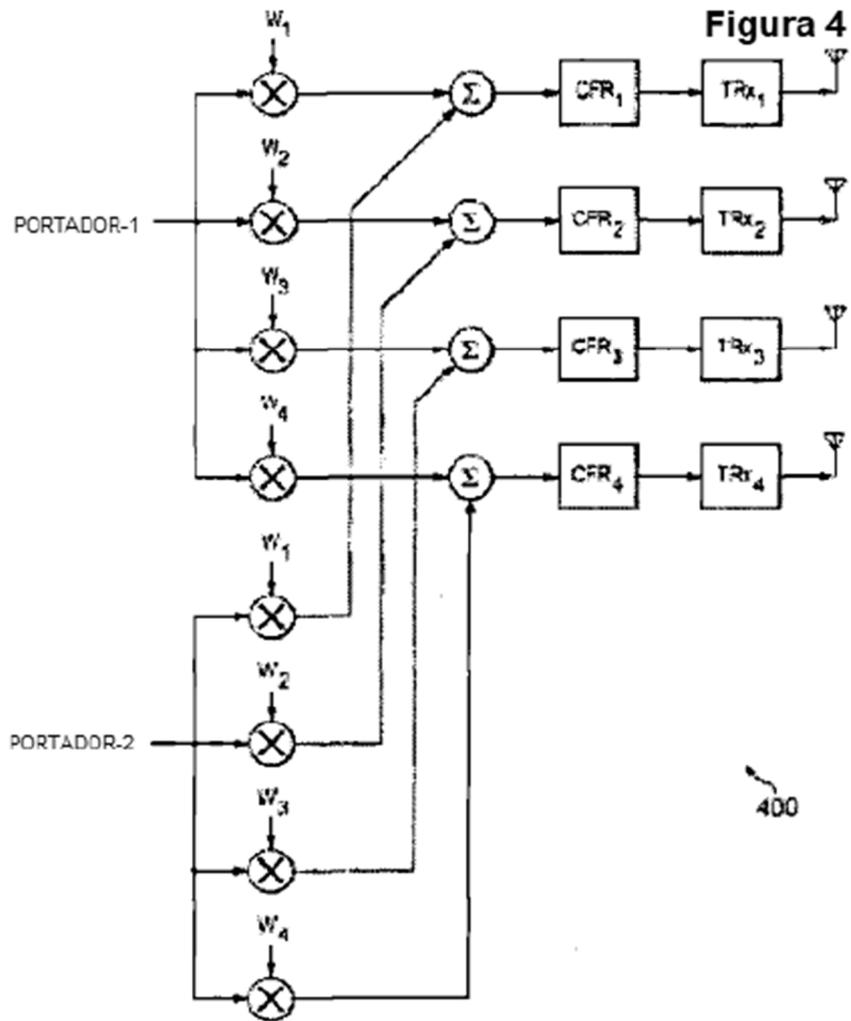


Figura 4

Figura 5

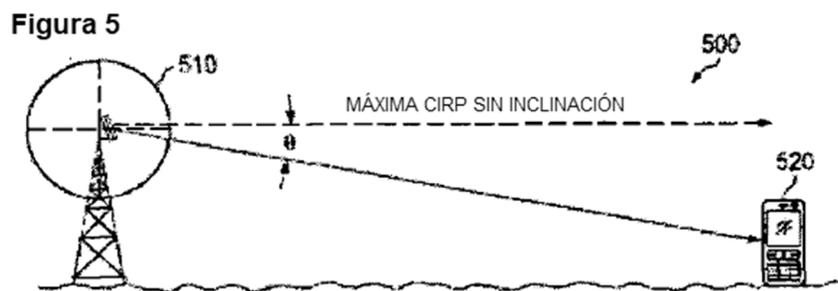


Figura 5

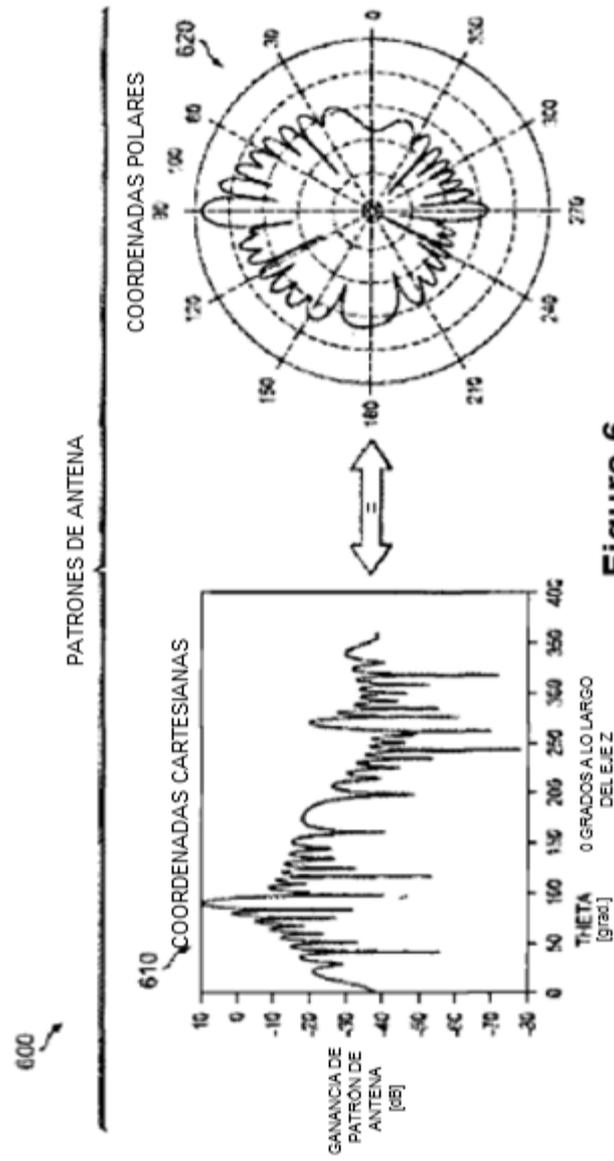


Figura 6

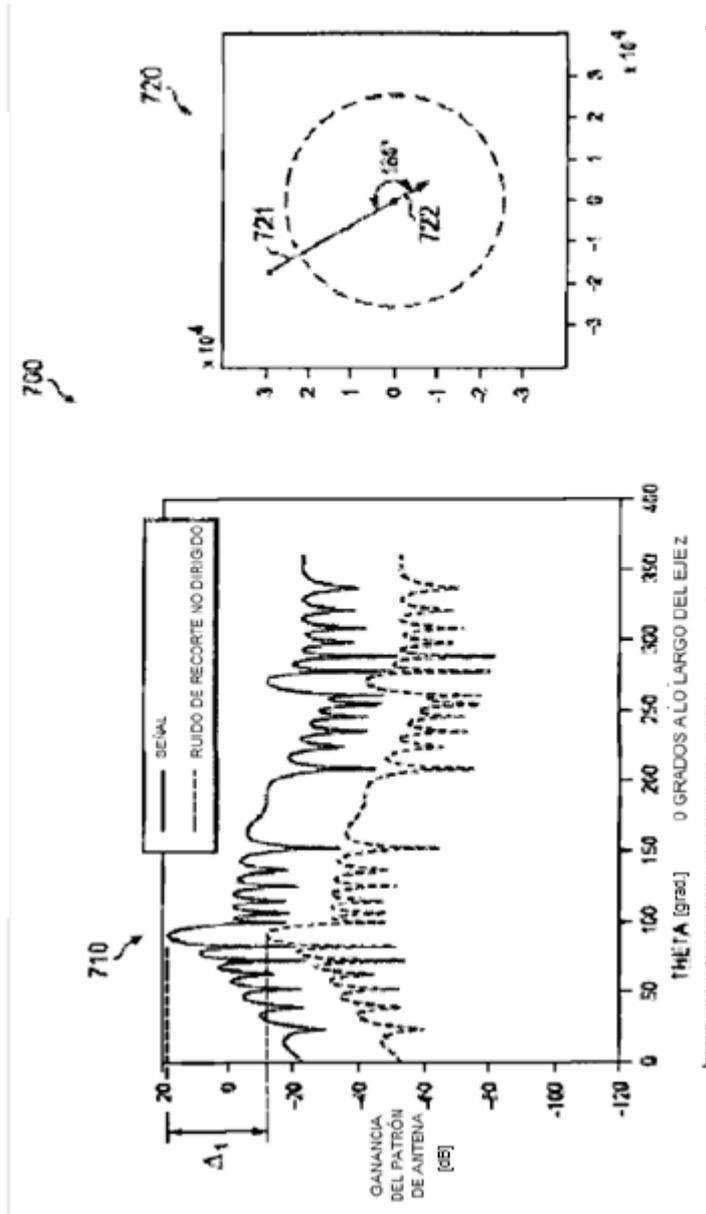


Figura 7
(TÉCNICA PREVIA)

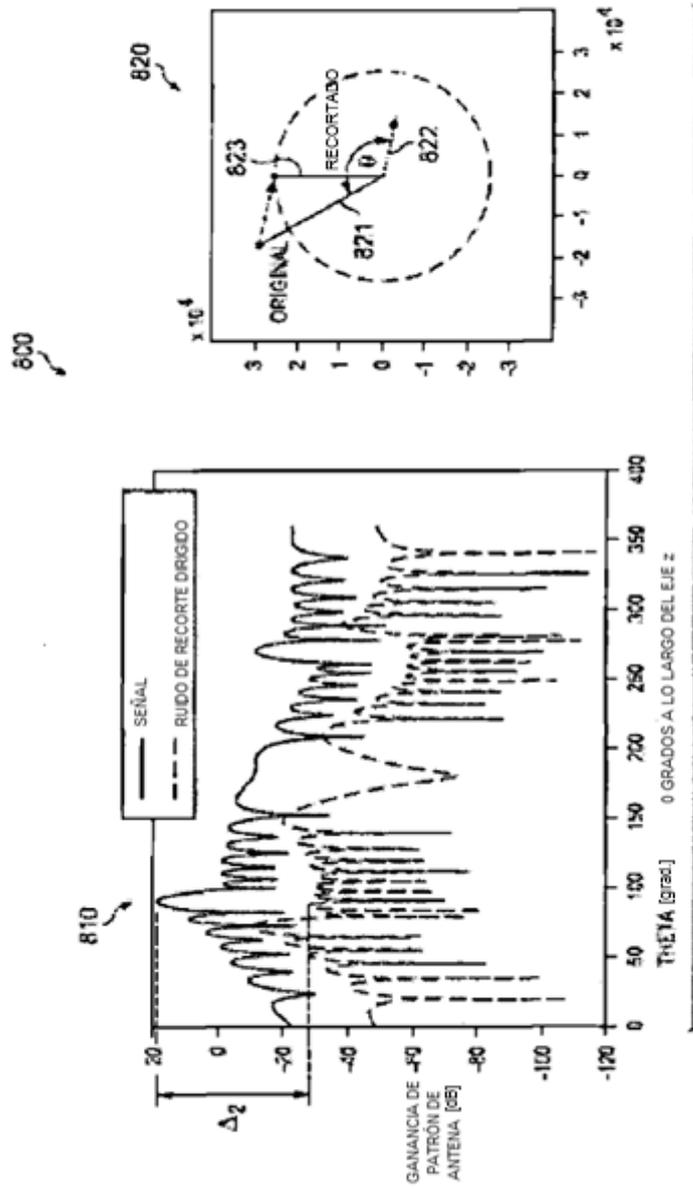


Figura 8

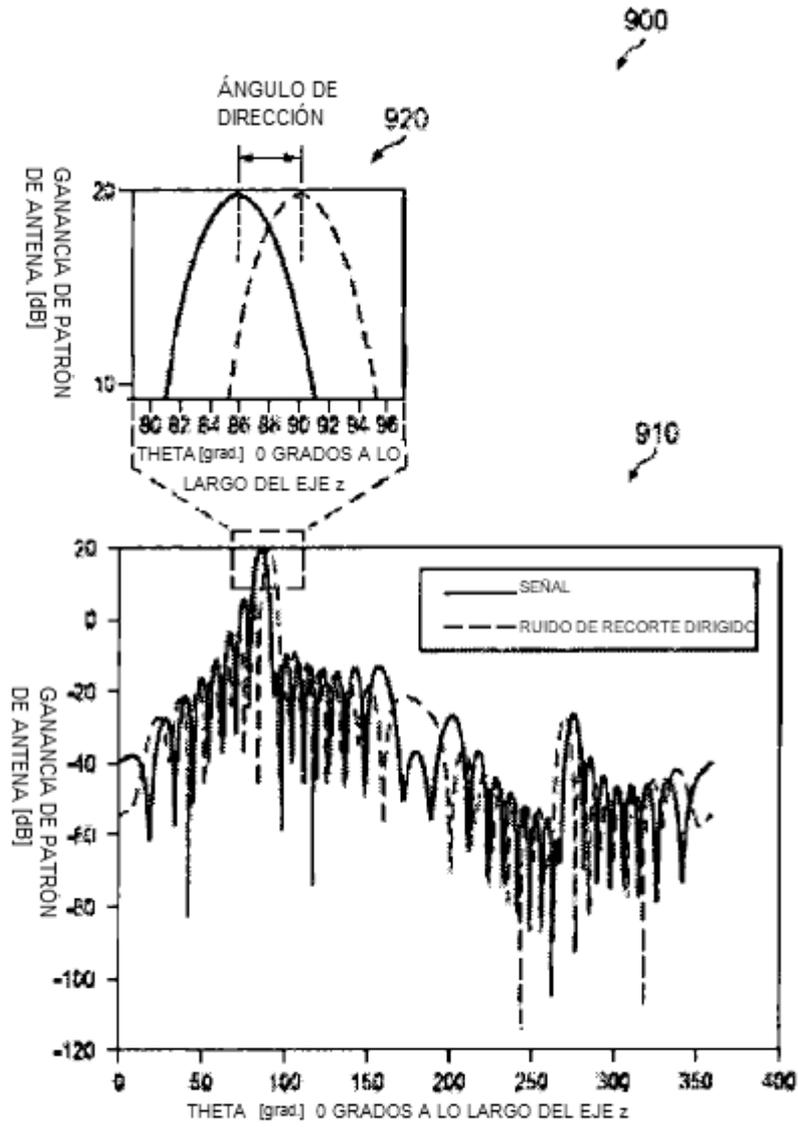


Figura 9

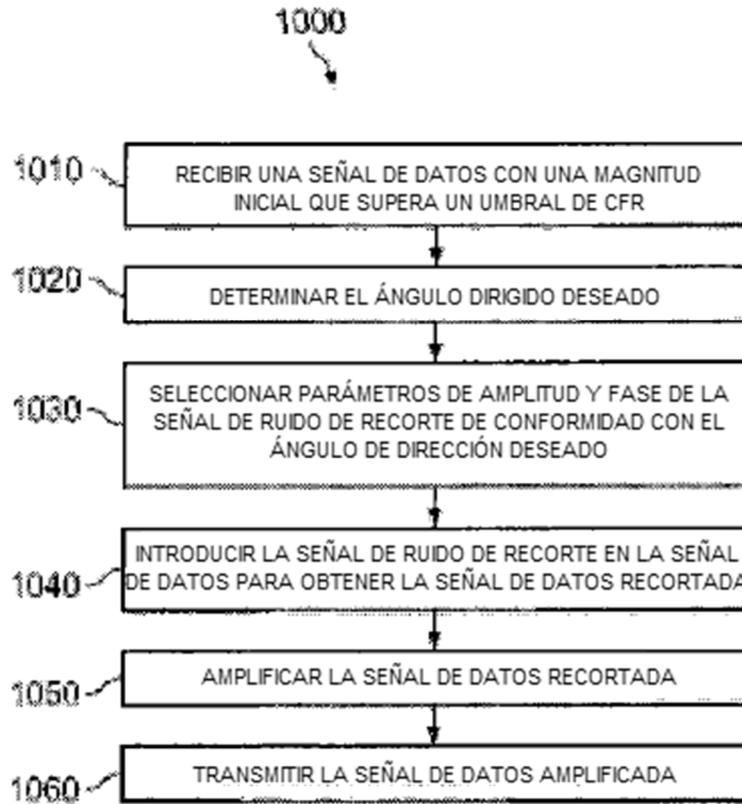


Figura 10

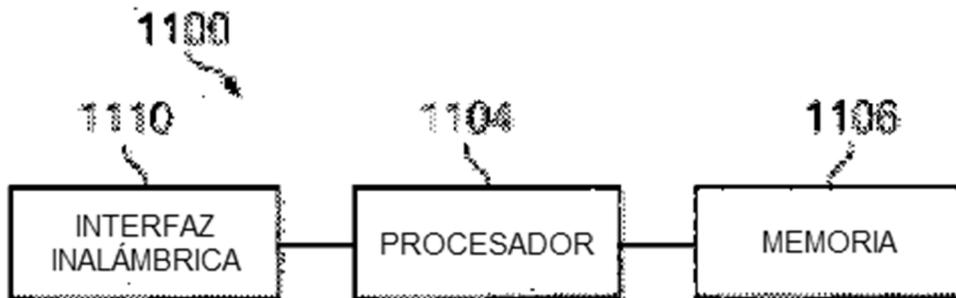


Figura 11