



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 368 020**

51 Int. Cl.:  
**H04B 3/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08734913 .0**

96 Fecha de presentación : **31.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2174426**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **Procedimiento para transmitir una señal sobre un canal de línea eléctrica y un módem de comunicación por línea eléctrica.**

30 Prioridad: **01.08.2007 EP 07015127**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.11.2011**

73 Titular/es: **SONY CORPORATION**  
**1-7-1 Konan Minato-ku**  
**Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es: **Schwager, Andreas y**  
**Schill, Dietmar**

74 Agente: **De Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 020 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para transmitir una señal sobre un canal de línea eléctrica y un módem de comunicación por línea eléctrica

5 Una realización de la invención se refiere a un procedimiento para transmitir una señal sobre un canal de línea eléctrica. Una realización adicional de la invención se refiere a un módem de comunicación por línea eléctrica.

### Antecedentes de la invención

10 La comunicación por línea eléctrica ("Power Line Communication", PLC), también denominada comunicación por red eléctrica, transmisión por línea eléctrica ("Power Line Transmission", PLT), línea eléctrica de banda ancha ("Broadband Power Line", BPL), red en banda de potencia o línea eléctrica ("Power Line Networking", PLN), es un término que describe varios sistemas diferentes para el uso de un cable de distribución de energía para distribución simultánea de datos. Una portadora puede comunicar voz y datos mediante la superposición de una señal analógica sobre el estándar de 50 Hz o 60 Hz de corriente alterna (AC). Para aplicaciones en interiores, el equipo PLC puede usar el cableado de energía eléctrica doméstico como un medio de transmisión.

15 La comunicación sobre una línea eléctrica podría generar interferencias con las estaciones de radiodifusión u otras transmisiones externas. En la actualidad, los módems de comunicación por línea eléctrica tienen filtros de supresión de banda fijos para bandas de radioaficionados. Los conceptos de supresión de banda dinámica o inteligente permiten a los módems PLC detectar la entrada de estaciones de radiodifusión. Una entrada es una alteración o un componente de ruido dentro de una banda de frecuencia correspondiente a la banda de frecuencia de la estación de radiodifusión. Por lo tanto, las frecuencias en las que se han detectado las estaciones de radiodifusión serán omitidas por la comunicación por línea eléctrica.

20 El documento EP 1 643 658 A1 se refiere a un procedimiento de operación de dispositivos de comunicación por línea eléctrica. Se comprueban las condiciones de transmisión para cada uno de entre una pluralidad de posibles canales de comunicación entre dos dispositivos de comunicación por línea eléctrica. Las bandas de frecuencia en las que hay presentes dispositivos transmisores extraños o ruido se omiten de la transmisión mediante la supresión de las sub-portadoras afectadas.

25 El documento EP 1 146 659 A1 se refiere a un dispositivo de comunicación por línea eléctrica que comprende un aparato de medición de ruido que suministra información acerca del ruido a un circuito de control. Según la información suministrada desde el circuito de control, un selector de tonos selecciona tres tonos adyacentes con la menor influencia de ruido de entre un conjunto predefinido de tonos para la transmisión.

30 Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento para transmitir una señal sobre un canal de línea eléctrica y un módem de comunicación por línea eléctrica correspondiente que mejore la capacidad de procesamiento de los sistemas PLT.

El objeto se consigue mediante un procedimiento para transmitir una señal sobre un canal de línea eléctrica según la reivindicación 1 y un módem de comunicación por línea eléctrica según la reivindicación 13, respectivamente.

35 Otras realizaciones adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

Los detalles adicionales de la invención serán evidentes a partir de una consideración de los dibujos y de la descripción subsiguiente.

### Breve descripción de los dibujos

- 40 La Fig. 1 muestra etapas de una realización de la invención,  
 La Fig. 2 muestra etapas de una realización adicional de la invención,  
 Las Figs. 3a a 3e muestran diagramas de frecuencia ejemplares de una realización adicional de la invención,  
 La Fig. 4 muestra etapas de una realización adicional de la invención,  
 La Fig. 5 muestra un diagrama de bloques de un módem de comunicación por línea eléctrica según una realización adicional de la invención,  
 45 La Fig. 6 muestra un diagrama de bloques de un módem de comunicación por línea eléctrica según una realización adicional de la invención, y  
 La Fig. 7 muestra un diagrama de bloques de un módem de comunicación por línea eléctrica según una realización adicional de la invención.

**Descripción detallada de la invención**

A continuación, se describen las realizaciones de la invención. Es importante señalar que todas las realizaciones descritas a continuación se pueden combinarse de cualquier manera, es decir, no hay ninguna limitación por la que ciertas realizaciones descritas no puedan combinarse con otras.

- 5 En la Fig. 1, en la etapa S100, una señal de ruido es recibida a través de un canal de línea eléctrica. La expresión "señal de ruido" que se utiliza en esta descripción incluye también "señales mixtas", que comprenden una mezcla de ruido, de señal de entrada o perturbación de radiodifusión y de señales de carga útil. La expresión "señal de ruido" se usa para enfatizar que al menos una señal de perturbación (es decir, una estación de radiodifusión o algún ruido blanco) está presente dentro de la "señal de ruido" y perturba o perturbaría la recepción de la señal de carga útil.
- 10 En un sistema PLT, las señales son moduladas en OFDM (multiplexación por división de frecuencias ortogonales), es decir, se usan una pluralidad de sub-portadoras para transmitir la señal. OFDM es un esquema de modulación multi-portadora, que usa un gran número de sub-portadoras ortogonales cercanas. Cada sub-portadora es modulada con un esquema de modulación convencional (tal como modulación de amplitud en cuadratura (QAM)) a una tasa de símbolos baja, manteniendo tasas de datos similares a los esquemas de modulación de una sola portadora convencionales, en el mismo ancho de banda. En la práctica, las señales OFDM son generadas usando un algoritmo de transformada rápida de Fourier. La principal ventaja de OFDM sobre un esquema de de una única portadora es su capacidad para hacer frente a condiciones severas del canal (por ejemplo, atenuación de alta frecuencia en un cable de cobre largo, interferencia de banda estrecha y desvanecimiento selectivo de frecuencia debido a la transmisión multi-camino, sin filtros complejos de ecualización).
- 15 En una etapa S102, los valores de señal respectivos de la señal de ruido recibida se determinan dentro de una pluralidad de bandas estrechas de frecuencia con un primer ancho de banda de resolución, en el que el primer ancho de banda de resolución es menor que una separación de frecuencias de las sub-portadoras usadas para la modulación OFDM de la señal. El valor de la señal podría ser, por ejemplo, la energía o la potencia de la señal de ruido dentro de las bandas de frecuencia.
- 20 Las expresiones "banda estrecha de frecuencias" y (véase más abajo) "banda ancha de frecuencias" se han usado en esta descripción para definir la relación de los anchos de banda de esas bandas de frecuencias. El ancho de banda de la "banda ancha de frecuencias" es mayor que el ancho de banda de la "banda estrecha de frecuencias".
- En una etapa S104, se determina una primera banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas estrechas de frecuencia en base a dichos valores de señal respectivos. Dentro de esta etapa S104, puede determinarse una parte perturbadora de una transmisión de radio externa, es decir, una señal de transmisión de radio en un canal que se encuentra en el intervalo de frecuencias usado para transmitir la señal modulada en OFDM.
- 25 En una etapa S106, la primera banda de frecuencias perturbada es suprimida, es decir, filtrada, de una señal antes de transmitir dicha señal a través del canal de línea eléctrica.
- 30 La etapa de supresión podría ser realizada usando un filtro denominado "de supresión", por ejemplo, un filtro digital con un conjunto correspondiente de coeficientes de filtro, que están calculados para entregar en su salida esencialmente sólo componentes de frecuencia que se encuentran fuera de la banda de frecuencias "suprimida" o "bloqueada".
- Con la realización de la presente invención, es posible identificar la frecuencia exacta en la que tiene lugar una entrada de una estación de radiodifusión.
- 35 Normalmente, las estaciones de radio de onda corta usan un ancho de banda de 10 kHz y están alineadas en una cuadrícula de frecuencias (o entramado) de múltiplos enteros de 5 kHz. Los módems de comunicación por línea eléctrica OFDM actuales usan una separación entre portadoras de entre 19 kHz y 60kHz. Si estos módems miden el ruido en las líneas eléctricas usando una transformación rápida de Fourier, son capaces de separar los puntos de frecuencia iguales a la separación entre portadoras (separación de frecuencias). Con el fin de proteger las estaciones de radio de onda corta frente a las perturbaciones desde el sistema de comunicación por línea eléctrica, las bandas de frecuencia en conflicto son filtradas del espectro de la comunicación por línea eléctrica. De esta manera, mediante una detección más precisa de una señal perturbadora o una entrada de una estación de radio fija, es posible posicionar más precisamente un filtro de supresión de banda. Este filtro de supresión de banda, posicionado más precisamente, puede ser realizado con un ancho de banda atenuada menor que un filtro de supresión de banda posicionado menos precisamente, con el fin de asegurar que las bandas de frecuencia de la estación de radio y el sistema de comunicación por línea eléctrica no estén en conflicto. De esta manera, sub-portadoras adicionales para transmitir la señal por la línea eléctrica pueden ser usadas fuera del ancho de banda atenuada del filtro de de supresión de banda. Por lo tanto, el ancho de banda de la transmisión podría mejorarse y, posiblemente, pueden usarse constelaciones más altas dentro de un esquema de modulación OFDM.
- 40 En la Fig. 2, se muestran etapas para una realización adicional de la invención, en las que después de recibir la señal de ruido en la etapa S100, en una etapa S200 se determinan los valores de señal respectivos de dicha señal
- 45
- 50
- 55

de ruido recibida dentro de una pluralidad de bandas anchas de frecuencia con un segundo ancho de banda de resolución.

5 Si dicho segundo ancho de banda de resolución es igual a dicha separación de frecuencias, entonces puede usarse la misma unidad dentro de un módem de comunicación por línea eléctrica, es decir, un algoritmo de transformación rápida de Fourier (FFT), para modular la señal sobre el conjunto de sub-portadoras y para dividir el intervalo de frecuencias en dicha pluralidad de bandas anchas de frecuencias.

Sin embargo, también es posible usar un segundo ancho de banda de resolución que es más grande o más pequeño que la separación de frecuencias.

10 En una etapa S202, una segunda banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas anchas de frecuencia es determinada en base a dichos valores de señal respectivos. Por ejemplo, los valores de señal respectivos de la banda de frecuencias perturbada podrían ser mayores que un valor umbral predeterminado, indicando, de esta manera, que alguna señal adicional o un ruido no deseado está presente dentro de dicha banda de frecuencias perturbada.

15 En una etapa S204, un primer valor de señal filtrada es determinado mediante la aplicación de un primer filtro de supresión de banda con un ancho de banda menor que dicho segundo ancho de banda de resolución a dicha señal de ruido recibida en una primera posición dentro de dicha banda de frecuencias perturbada. Mientras se aplica el primer filtro de supresión de banda con el ancho de banda menor en una primera posición dentro de la banda de frecuencias perturbada, una parte de la señal de ruido dentro de dicha banda de frecuencias perturbada será suprimida o filtrada, de manera que el primer valor de señal filtrada dependerá de la posición de una señal perturbadora.

20 En una etapa S206, un segundo valor de señal filtrada es determinado mediante la aplicación de un segundo filtro de supresión de banda con un ancho de banda menor que el segundo ancho de banda de resolución a dicha señal de ruido recibida en una segunda posición dentro de la segunda banda de frecuencias perturbada. El primer valor de señal filtrada y el segundo valor de señal filtrada dependerán de la posición exacta de la señal perturbadora dentro de la banda de frecuencias perturbada. De esta manera, en caso de que la señal perturbadora esté dentro del ancho de banda del primer filtro de supresión de banda, entonces el primer valor de señal filtrada será menor que el segundo valor de señal filtrada, ya que la señal perturbadora no será filtrada en el segundo filtro de supresión de banda. El primer filtro de supresión de banda podría ser realizado como un filtro digital con un primer conjunto de coeficientes de filtro y el segundo filtro de supresión de banda podría ser realizado como un filtro digital con un

25 30 En la etapa S104, la primera banda de frecuencias perturbada con un ancho de banda menor que el ancho de banda de la banda ancha de frecuencias perturbada es determinada en base a una comparación entre dicha primera señal filtrada y dicha segunda señal filtrada. Por ejemplo, la primera banda de frecuencias perturbada corresponde al ancho de banda y la primera posición del primer filtro de supresión de banda en el ejemplo anterior, donde el primer valor señal filtrada es menor que el segundo valor de señal filtrada.

35 En la etapa S106, la señal es suprimida en la primera banda de frecuencias perturbada antes de transmitir dicha señal, incrementando, de esta manera, el ancho de banda posible para la transmisión de señales por la línea eléctrica y decrementando la influencia desde señales perturbadoras. Al mismo tiempo, se reduce una influencia de la comunicación por línea eléctrica sobre la recepción de los servicios de la estación de radiodifusión.

40 En una realización adicional, dicho primer filtro de supresión de banda y dicho segundo filtro de supresión de banda tienen el mismo ancho de banda, de manera que puede usarse un algoritmo de filtro similar.

45 En otra realización adicional, una pluralidad de valores de señal filtrada se determinan mediante la aplicación de una pluralidad de filtros de supresión de banda, con un ancho de banda menor que dicho primer ancho de banda de resolución, a dicha señal de ruido recibida en una pluralidad de posiciones correspondiente dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada y dicha etapa de determinación de dicha banda de frecuencias perturbada se basa en una comparación de una pluralidad de valores de señal filtrada. Cuando se usa dicha pluralidad de valores de señal filtrada, la posición exacta de la señal perturbadora puede ser detectada más precisamente.

50 En una realización adicional, el número de dicha pluralidad de filtros de supresión de banda se determina en base al ancho de banda de dichos filtros de supresión de banda, la separación de frecuencias de las sub-portadoras y una separación de los canales de la señal de radio de un sistema de transmisión de radio de onda corta. Al adaptar el número de dicha pluralidad de filtros de supresión de banda, es posible cubrir la totalidad de la separación de frecuencias, para determinar la posición exacta de la señal de radio perturbadora.

55 En una realización adicional, las posiciones de los filtros de supresión de banda son iguales a las posiciones de los canales de señal de radio potenciales del sistema de transmisión de radio de onda corta. Por ejemplo, se conoce que las estaciones de radio de onda corta usan normalmente un ancho de banda de 10 kHz y están alineados en una cuadrícula de frecuencias de múltiplos enteros de 5 kHz, tal como se ha descrito ya anteriormente. Al posicionar

los filtros de supresión de banda directamente en una portadora de un canal de una estación de radio de onda corta y al adaptar el ancho de banda del filtro de supresión de banda según el ancho de banda de la señal de la estación de radio, el efecto de la supresión está presente muy claramente en el valor de la señal filtrada.

5 Según una realización adicional, la posición de los filtros de supresión de banda está separada de manera uniforme, de manera que la posición de los filtros de supresión de banda se corresponde con las posiciones de los canales equidistantes de las señales de radio.

10 Según una realización adicional, la determinación del primer valor de señal filtrada y/o el segundo valor de señal filtrada se realizan en paralelo para una pluralidad de segundas bandas de frecuencia perturbadas. Cuando se usa una transformación rápida de Fourier para determinar los valores de señal respectivos, los filtros de supresión de banda pueden ser aplicados en paralelo a la señal de ruido recibida y el primer valor de señal filtrada y/o el segundo valor de señal filtrada son determinados para cada una de dichas segundas bandas de frecuencia perturbadas .

En una realización adicional, el filtro de supresión de banda puede ser usado para suprimir la señal antes de transmitir, y para filtrar la señal de ruido recibida. De esta manera, sólo tiene que implementarse un filtro de supresión de banda.

15 En una realización adicional, la etapa de determinación de los valores de señal respectivos es realizada mediante una primera transformación rápida de Fourier y la etapa de transmisión de dicha señal se basa en una segunda transformación rápida de Fourier, con un ancho de banda de resolución mayor que dicha primera transformación rápida de Fourier. De esta manera, se usa menos potencia para transmitir una señal que para detectar una entrada de una estación de radiodifusión. Debido a que normalmente la transformación rápida de Fourier se utiliza con mayor frecuencia para la transmisión de señales que para la detección de entradas, debido a que los canales de la estación de radiodifusión no cambian tan frecuentemente, puede ahorrarse energía con la presente realización.

20 En la Fig. 3A, se representa un diagrama de frecuencias ejemplar, en el que una cuadrícula 300 de frecuencias muestra las posibles posiciones de un sistema de transmisión de radio de onda corta, con una separación de 5 kHz. Con una 2 k-FFT (Transformada Rápida de Fourier) para una señal modulada en OFDM, se calculan 2.048 puntos, de manera que para un ancho de banda de 40 Mhz resulta una separación de 19,5 kHz entre las sub-portadoras de la señal OFDM. El ancho de banda de resolución correspondiente (ResBW) 302 se representa esquemáticamente en la Fig. 3a.

25 Tal como puede observarse en la Fig.3a, cuatro posibles posiciones 304, 306, 308, 310, son posibles para una portadora 305, 307, 309, 311 de una señal de amplitud modulada (AM) de una estación de radio de onda corta (SW) dentro del ancho de banda 302 de resolución. Cada una de estas señales con portadoras 305, 307, 309, 311 perturbaría una señal recibida y resultaría en un ruido mejorado en el valor de señal respectivo, el cual es detectado. Para cada portadora, se representan también una banda lateral inferior (LSB) y una banda lateral superior (USB) correspondientes. Debido a que no está claro si la portadora está en una posición 304, 310 en uno de los extremos del ancho de banda 302 de resolución, no sólo debe suprimirse una portadora correspondiente al ancho de banda 302 de resolución para transmitir una señal sobre el canal de línea eléctrica, sino también las sub-portadoras adyacentes, ya que si no la banda lateral inferior de la primera portadora en la posición 304 o la banda lateral superior de la posición 310 de portadora serían perturbadas o perturbarían la transmisión por la línea eléctrica.

Normalmente, el servicio de radio no puede ser demodulado por los módems de comunicación por línea eléctrica.

30 En la Fig. 3b se representa la misma cuadrícula 300 de frecuencias y el ancho de banda 302 de resolución, pero sólo una señal 318 perturbadora con una portadora 320 y una banda lateral inferior 322 y una banda lateral superior 324. Además, se representa una curva 326 de transferencia de un primer filtro de supresión de banda. El primer filtro de supresión de banda está centrado en la primera posición 304 dentro del ancho de banda 302 de resolución. Debido a que ninguna parte de la señal 318 perturbadora es suprimida, un primer valor de señal filtrada será esencialmente el mismo que sin el primer filtro de supresión de banda.

35 En la Fig. 3c, se representa una curva 328 de transferencia de un segundo filtro de supresión de banda, que está centrado en una segunda posición 306, dentro del ancho de banda 302 de resolución. La banda lateral inferior 322 será suprimida en parte por la curva 328 de transferencia. De esta manera, un segundo valor de señal filtrada respectivo será menor que el primer valor de señal filtrada o el valor de señal teniendo en cuenta todo el ancho de banda 302 de resolución.

40 En la Fig. 3d, se representa una curva de transferencia 330 de un tercer filtro de supresión de banda, que está centrado en la tercera posición 308 de la cuadrícula 300 de frecuencias, dentro del ancho de banda 302 de resolución. La curva de transferencia 330 del tercer filtro de supresión de banda está centrada en la misma posición que la posición de la portadora 320 de la señal de transmisión de radio perturbadora y puede ser derivada de un filtro digital con un tercer conjunto de coeficientes de filtro. Debido a que la portadora 320, así como la mayor parte de la banda lateral inferior 322 y la banda lateral superior 324 de la señal de transmisión de radio, será suprimida, el tercer valor de señal filtrada será más bajo que el primer valor de señal filtrada o el segundo valor de señal filtrada y también más bajo que el valor de señal para todo el ancho de banda 302 de resolución.

En la Fig. 3e, se muestra una cuarta curva de transferencia 332 en la cuarta posición 310 dentro del ancho de banda 302 de resolución de la cuadrícula 300 de frecuencias. Sólo una parte de la banda lateral superior 324 es suprimida, de manera que el valor del cuarto valor de señal filtrada será mayor que el tercer valor de señal filtrada de la curva de transferencia 330.

- 5 De esta manera, las curvas de transferencia 326, 328, 330 y 332 serán desplazadas o sintonizadas a todas las posibilidades de la cuadrícula 300 de frecuencias dentro del ancho de banda 302 de resolución, en el que se ha detectado una señal perturbada. Al comparar los valores de señal filtrada respectivos, la localización de la frecuencia de la entrada en la posición 108 puede ser detectada comparando la salida de la transformación rápida de Fourier después de cada etapa de sintonización.
- 10 Es evidente que también pueden detectarse entradas en más de una posición, comparando las salidas respectivas de la transformación rápida de Fourier.

En la Fig. 4, se representan etapas de una realización adicional. En una etapa S400, se mide el ruido en una banda de frecuencias y en una etapa S402 se identifica una entrada dentro del ancho de banda de resolución de la transformación rápida de Fourier. En una etapa S404, el filtro de supresión de banda es sintonizado a una frecuencia k de entramado, es decir, la primera frecuencia del entramado dentro del ancho de banda de resolución. En una etapa S406 siguiente, se identifica un ingreso potencial. En una etapa S408, se comprueba si se ha conseguido ya la última etapa de sintonización, comprobando si el número de la frecuencia de entramado es mayor que la relación entre el ancho de banda de resolución y la separación del entramado (es decir, 5 kHz). En el caso en el que el número no haya alcanzado el último número en una etapa S410, el número se incrementa en 1 y se realiza, de nuevo, una etapa S404 con el número k incrementado. En el caso de que la última etapa de sintonización haya sido realizada en la etapa S412, el filtro de supresión de banda de transmisión es programado para omitir sólo una banda de 10 kHz, la cual ha sido determinada a partir del valor mínimo de los valores de señal filtrada. Tomando en cuenta el ejemplo de las Figs. 3A a 3E, el filtro de supresión de banda para la transmisión se programaría a la tercera posición 308, previniendo, de esta manera, cualquier perturbación entre la señal de radio y la señal de comunicación por línea eléctrica.

15

20

25

En la Fig.5, se representa un diagrama de bloques de un módem de comunicación 500 por línea eléctrica, que comprende un receptor 502, un procesador 504, una unidad 506 de detección de ruido y un transmisor 508. El receptor 502 está configurado para recibir una señal sobre un canal 510 de línea eléctrica, en el que la señal está modulada en OFDM sobre un conjunto de sub-portadoras, estando separadas dichas sub-portadoras por una separación de frecuencias.

30

El receptor 502 está conectado al procesador 504, que está configurado para determinar los valores de señal respectivos de la señal recibida dentro de una pluralidad de bandas estrechas de frecuencia con el primer ancho de banda de resolución, en el que el primer ancho de banda de resolución es menor que la separación de frecuencias. El procesador 504 está conectado a una unidad 506 de detección de ruido, que está configurada para determinar una primera banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas estrechas de frecuencia en base a los valores de señal respectivos y la unidad 506 de detección de ruido está conectada a un transmisor 508, que está configurado para suprimir la señal en la primera banda de frecuencias perturbada con un filtro 510 de supresión de banda.

35

El módem de comunicación 500 por línea eléctrica puede usar un mayor número de sub-portadoras para modular una señal en OFDM, ya que el filtro 510 de supresión de banda debe suprimir menos sub-portadoras, tal como se ha explicado anteriormente.

40

En la Fig. 6 se representa una realización adicional de una comunicación 600 por línea eléctrica. En la Fig. 6, se representa un camino 602 de datos de transmisión en un módem de comunicación 600 por línea eléctrica, así como un camino 603 de datos de recepción. En el camino 602 de datos de transmisión, se aplica una corrección de errores hacia adelante (FEC) a una señal destinada a ser transmitida, en un bloque 604 de corrección de error hacia delante, y, después, es modulada en amplitud en cuadratura (QAM) en un modulador 606 de amplitud en cuadratura. En un procesador 608, que está adaptado para realizar una transformación rápida de Fourier o una transformación rápida de Fourier inversa (IFFT), una señal combinada es determinada y transmitida a través de un filtro 610 de supresión de banda programable a un convertidor digital a analógico (DAC) 612 y, a continuación, es transmitida sobre el canal 614 de línea eléctrica.

45

50

Cuando se recibe la señal desde el canal 614 de línea eléctrica, la señal es convertida de analógica a digital (ADC) en el bloque 612 convertidor y, a continuación, el procesador 608 calcula los valores de señal para una pluralidad de bandas de frecuencia. La salida de los valores de señal es usada en la unidad 620 de detección de ruido que está conectada a una unidad 622 de control de filtro de supresión de banda, que está configurada para programar el filtro de supresión de banda 610. De esta manera, dependiendo de la posición de los valores de señal identificados o el ruido identificado y las bandas de frecuencia respectivas, el filtro 610 de supresión de banda programable puede ser programado con un ancho de banda correcto y en la posición correcta, con el fin de suprimir u omitir partes de la señal que de otra manera perturbarían las señales de las estaciones de radiofrecuencia o serían perturbadas por las mismas. Por otro lado, el resultado del procesador 608 se introduce en un demodulador 622 de modulación de

55

amplitud en cuadratura y, a continuación, en un bloque 624 de corrección de errores hacia adelante inverso, para obtener la señal recibida 630.

5 En la Fig. 7, se representa una realización adicional de un módem de comunicación 700 por línea eléctrica, en la que las unidades similares a las de la realización de la Fig. 6 están representados con los mismos signos de referencia. Esta realización del módem de comunicación por línea eléctrica tiene un filtro 700 de supresión de banda programable que no sólo está situado en el camino de transmisión 602, sino también en el camino de recepción 603 u, opcionalmente, puede ser conmutado mediante un conmutador 701 entre el camino de transmisión 602 y el camino de recepción 603. Además, una unidad 702 de control de conmutación de filtro de supresión de banda está conectada a la unidad de detección de ruido y a la unidad de filtro 622 de supresión de banda. La unidad 702 de control de conmutación de filtro de supresión de banda está configurada para conmutar la posición de dicho filtro de supresión de banda programable en una pluralidad de posiciones dentro de la segunda banda de frecuencias perturbada, con el fin de sintonizar el filtro de supresión de banda a diferentes posiciones dentro del ancho de banda de resolución de la transformación rápida de Fourier. El procedimiento de FFT es implementado en el procesador 608, con el fin de identificar en la unidad 620 de detección de ruido la posición exacta de una señal perturbadora de una fuente de radio externa.

15 Con las realizaciones de la presente invención, una entrada de 10 kHz dentro de un sistema de comunicación por línea eléctrica puede ser identificada, incluso si el tamaño de la transformación rápida de Fourier está diseñado para proporcionar un ancho de banda de resolución mayor en el dominio de la frecuencia. El filtro 700 de supresión de banda programable, que ya está disponible para omitir la frecuencia suprimida en el camino de transmisión, puede ser reutilizado fácilmente. De esta manera, el rendimiento de un módem de comunicación por línea eléctrica, es decir, la capacidad de procesamiento de datos y la cobertura pueden ser mejoradas y se facilita la coexistencia con una aplicación de comunicación que no usa la línea eléctrica. El filtro de supresión de banda programable puede ser programado para proporcionar una supresión de 10 kHz alineada a la frecuencia de entramado de una emisión de radio de onda corta. La supresión puede ser sintonizada secuencialmente a cada frecuencia de trama en el interior del ancho de banda de la transformación rápida de Fourier, en los puntos de frecuencia de interés. Al comparar los resultados después de la transformación rápida de Fourier después de cada paso de sintonización, la entrada puede ser localizada a una banda de 10 kHz. Esto podría hacerse en paralelo para cada banda de frecuencias en la que se ha detectado una entrada. La entrada se detecta comparando si la medida de ruido mejora el umbral.

20 En un modo de recepción de datos, el módem de comunicación por línea eléctrica puede detectar también una entrada de un interferente de banda estrecha. Estas frecuencias podrían ser suprimidas del espectro de comunicación recibido. Esto elimina la entrada de señal de banda estrecha no deseada antes de la demodulación de los datos OFDM. El filtro 700 de supresión de banda programable usado para insertar supresiones en el espectro de transmisión podría ser reutilizado.

25 Como alternativa, usando un tamaño más grande de transformación rápida de Fourier con un ancho de banda de resolución mayor (es decir, uno de 4k-FFT con 4.096 puntos en lugar de una 2k-FFT con 2.048 puntos) cuando se mide el ruido, puede aumentar el ancho de banda de resolución de un módem de comunicación por línea eléctrica, con el fin de determinar la banda de frecuencia estrecha perturbada.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para transmitir una señal sobre un canal de línea eléctrica, en el que dicha señal es modulada en OFDM sobre un conjunto de sub-portadoras, estando separadas dichas sub-portadoras por una separación de frecuencias, que comprende:
- 5 recibir una señal de ruido desde dicho canal de línea eléctrica, **caracterizado por**
- determinar los valores de señal respectivos de dicha señal de ruido recibida dentro de una pluralidad de bandas estrechas de frecuencia con un primer ancho de banda de resolución, en el que dicho primer ancho de banda de resolución es menor que dicha separación de frecuencias;
- 10 determinar una primera banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas estrechas de frecuencia en base a dichos valores de señal respectivos;
- suprimir una señal en dicha primera banda de frecuencias perturbada antes de transmitir dicha señal.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de determinación de los valores de señal respectivos incluye:
- 15 determinar los valores de señal respectivos de dicha señal de ruido recibida dentro de una pluralidad de bandas anchas de frecuencia con un segundo ancho de banda de resolución;
- determinar una segunda banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas anchas de frecuencia en base de dichos valores de señal respectivos;
- 20 determinar un primer valor de señal filtrada mediante la aplicación de un primer filtro de supresión de banda, con un ancho de banda menor que dicho segundo ancho de banda de resolución, a dicha señal de ruido recibida en una primera posición dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada, y
- 25 determinar un segundo valor de señal filtrada mediante la aplicación de un segundo filtro de supresión de banda, con un ancho de banda menor que dicho segundo ancho de banda de resolución, a dicha señal de ruido recibida en una segunda posición dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada y en el que dicha etapa de determinación de dicha primera banda de frecuencias perturbada se basa además en una comparación entre dicha primera señal filtrada y dicha segunda señal filtrada.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicho segundo ancho de banda de resolución es igual a dicha separación de frecuencias.
- 4.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 ó 3, en el que dicho primer filtro de supresión de banda y dicho segundo filtro de supresión de banda tienen el mismo ancho de banda.
- 30 5.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 a 4, en el que dicha etapa de determinación de los valores de señal respectivos incluye además:
- determinar una pluralidad de valores de señal filtrada mediante la aplicación de una pluralidad de filtros de supresión de banda con un ancho de banda menor que dicho primer ancho de banda de resolución a dicha señal de ruido recibida en una pluralidad de posiciones correspondiente dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada y en el que dicha etapa de determinación de dicha primera banda de frecuencias perturbada se basa en una comparación de dicha pluralidad de valores de señal filtrada.
- 35 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, en el que el número de dicha pluralidad de filtros de supresión de banda se determina en base al ancho de banda de dichos filtros de supresión de banda, la separación de frecuencias y una separación de canales de señal de radio de un sistema de transmisión de radio de onda corta, potencialmente en conflicto.
- 40 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, en el que dichas posiciones de dichos filtros de supresión de banda son iguales a una posición de canal de señal de radio de onda corta potencial de dicho sistema de transmisión de radio de onda corta.
- 45 8.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 a 7, en el que dicha etapa de determinación de dicho primer valor de señal filtrada y/o dicho segundo valor de señal filtrada se realiza en paralelo para una pluralidad de segundas bandas de frecuencia perturbadas.
- 9.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicha etapa de determinación de los valores de señal respectivos se realiza mediante una primera transformación rápida de Fourier, y dicha etapa de transmisión de dicha señal se basa en una segunda transformación rápida de Fourier con un ancho de banda de resolución mayor que dicha primera transformación rápida de Fourier.
- 50



10.- Módem (500) de comunicación por línea eléctrica, que comprende:

un receptor (502) configurado para recibir una señal de ruido sobre un canal de línea eléctrica, en el que dicha señal está modulada en OFDM sobre un conjunto de sub-portadoras, estando separadas dichas sub-portadoras por una separación de frecuencias, **caracterizado por**

5 un procesador (504), configurado para determinar los valores de señal respectivos de dicha señal de ruido recibida dentro de una pluralidad de bandas estrechas de frecuencia con un primer ancho de banda de resolución, en el que dicho primer ancho de banda de resolución es menor que dicha separación de frecuencias;

una unidad (506) de detección de ruido, configurada para determinar una primera banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas estrechas de frecuencia en base a dichos valores de señal respectivos, y

10 un transmisor (508), configurado para suprimir una señal en dicha primera banda de frecuencias perturbada antes de transmitir dicha señal.

11.- Módem de comunicación por línea eléctrica según la reivindicación 10, en el que

15 dicho procesador (504) está configurado además para determinar los valores de señal respectivos de dicha señal de ruido recibida dentro de una pluralidad de bandas anchas de frecuencia con un segundo ancho de banda de resolución, y en el que dicha unidad de detección de ruido está configurada además para determinar una segunda banda de frecuencias perturbada de entre dicha pluralidad de bandas anchas de frecuencia en base a dichos valores de señal respectivos, comprendiendo además dicho módem (500):

20 una unidad (510) de filtro de supresión de banda configurada para proporcionar un primer filtro de supresión de banda con un ancho de banda menor que dicho segundo ancho de banda de resolución en una primera posición dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada, y configurado para proporcionar un segundo filtro de supresión de banda con un ancho de banda menor que dicho segundo ancho de banda de resolución en una segunda posición dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada.

12. Módem de comunicación por línea eléctrica según la reivindicación 11, en el que dicho segundo ancho de banda de resolución es igual a dicha separación de frecuencias.

25 13.- Módem de comunicación por línea eléctrica según las reivindicaciones 11 a 12, en el que dicha unidad (510) de filtro de supresión de banda incluye:

un filtro (610, 700) de supresión de banda programable, y una unidad (622) de control de filtro de supresión de banda, configurada para controlar el ancho de banda y la posición de dicho filtro (610) de supresión de banda programable.

30 14.- Módem de comunicación por línea eléctrica según la reivindicación 13, que comprende además:

una unidad (702) de control de conmutación de filtro de supresión de banda, configurada para conmutar la posición de dicho filtro (700) de supresión de banda programable a una pluralidad de posiciones dentro de dicha segunda banda de frecuencias perturbada.

15.- Módem de comunicación por línea eléctrica según las reivindicaciones 11 a 14, que comprende además:

35 un conmutador (701) para conmutar dicha unidad (510) filtro de supresión de banda entre una posición de transmisión en un camino de transmisión y una posición de recepción en un camino de recepción.

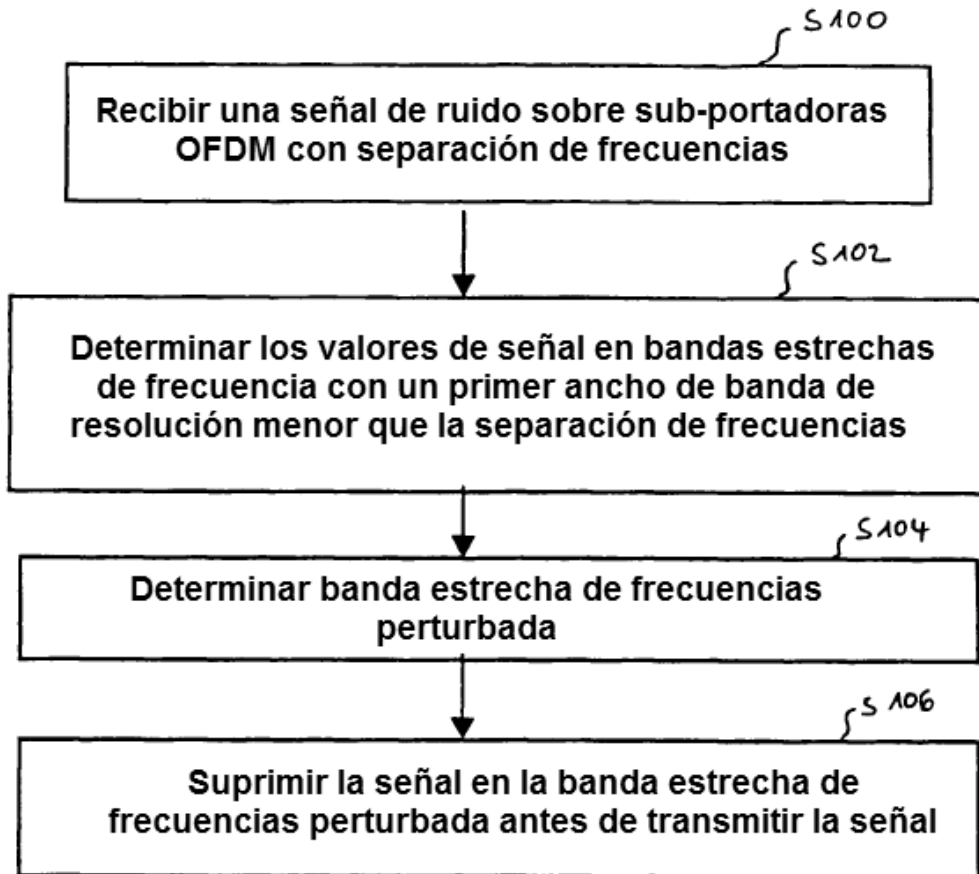


FIG 1

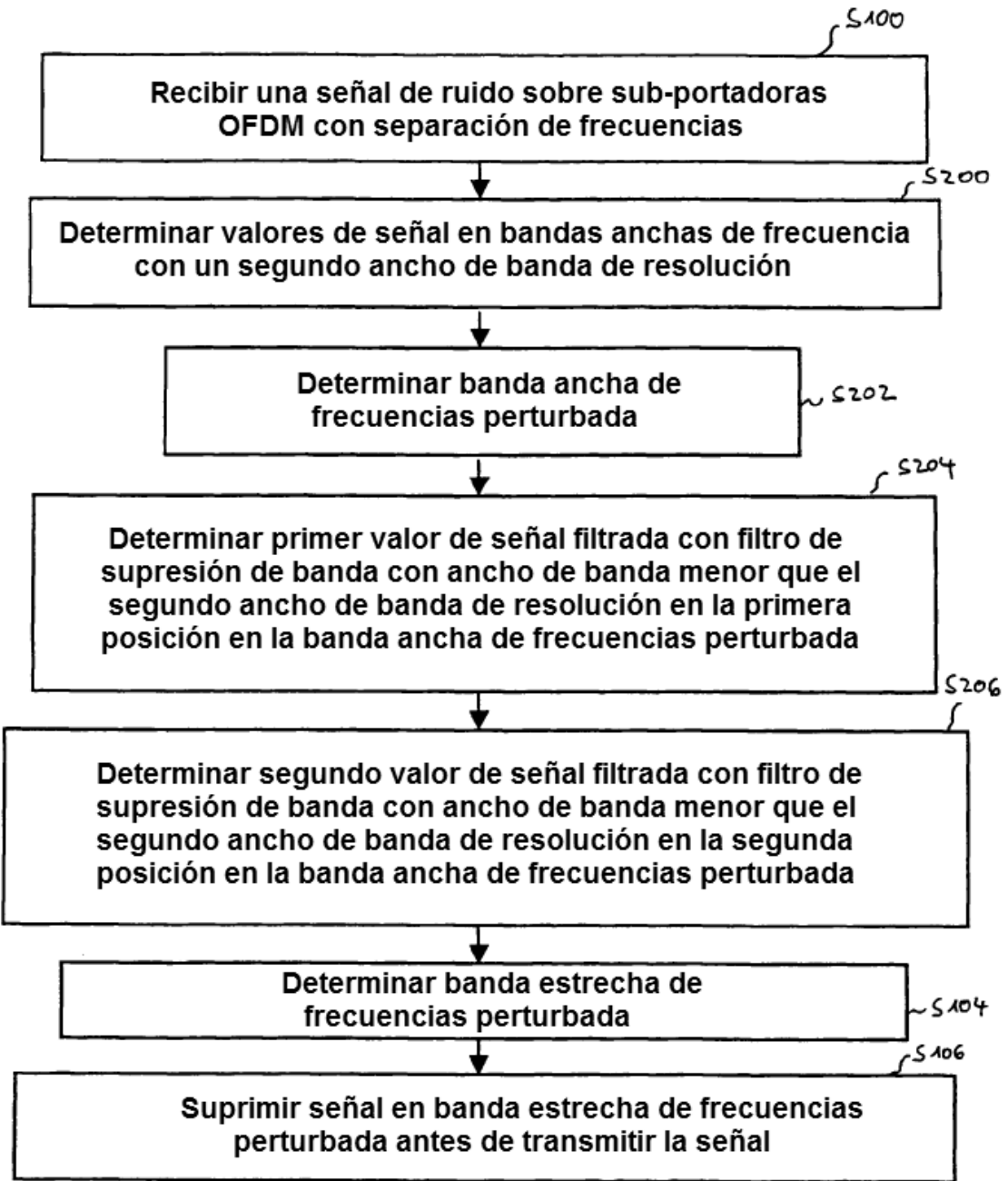


FIG 2

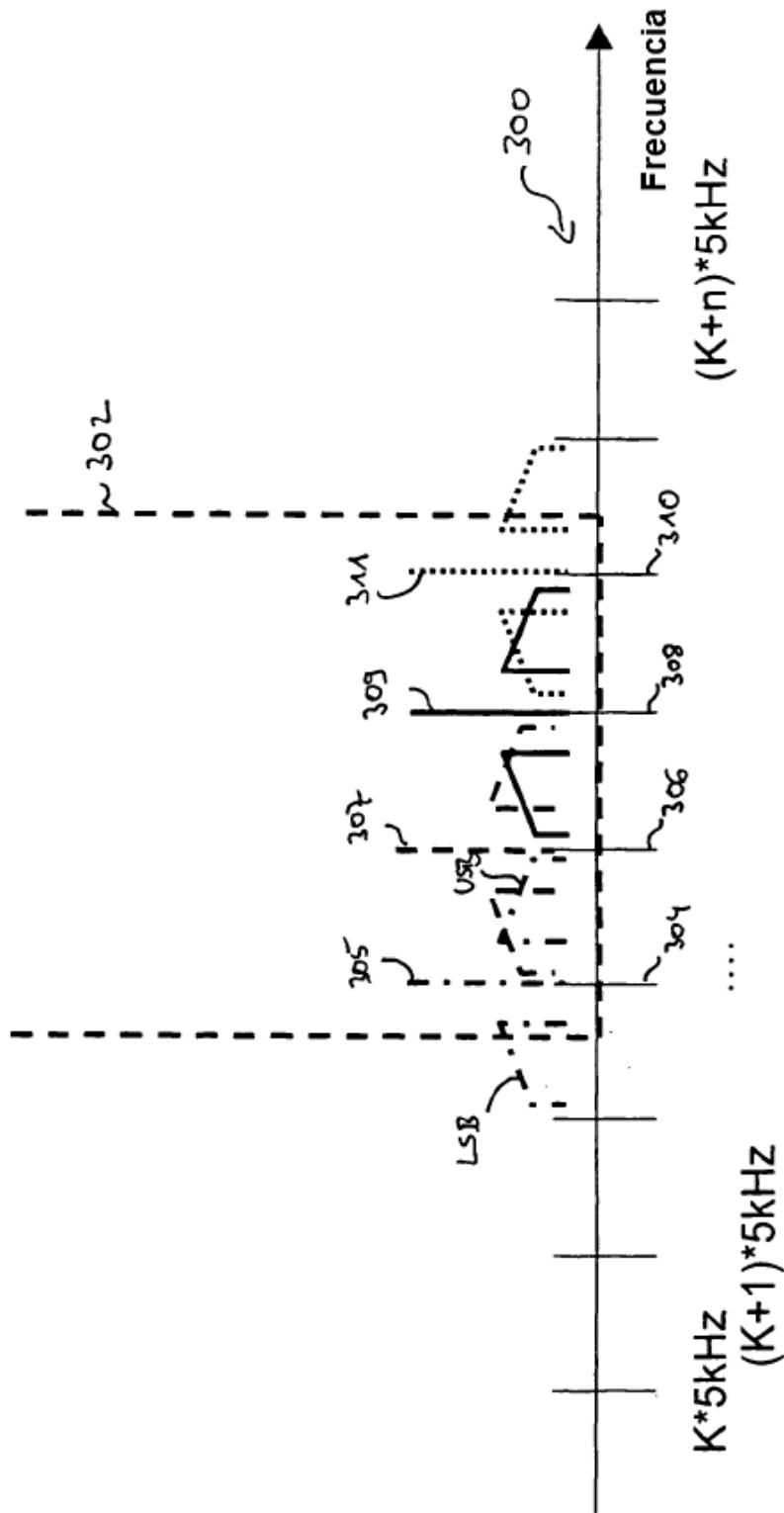


FIG 3a

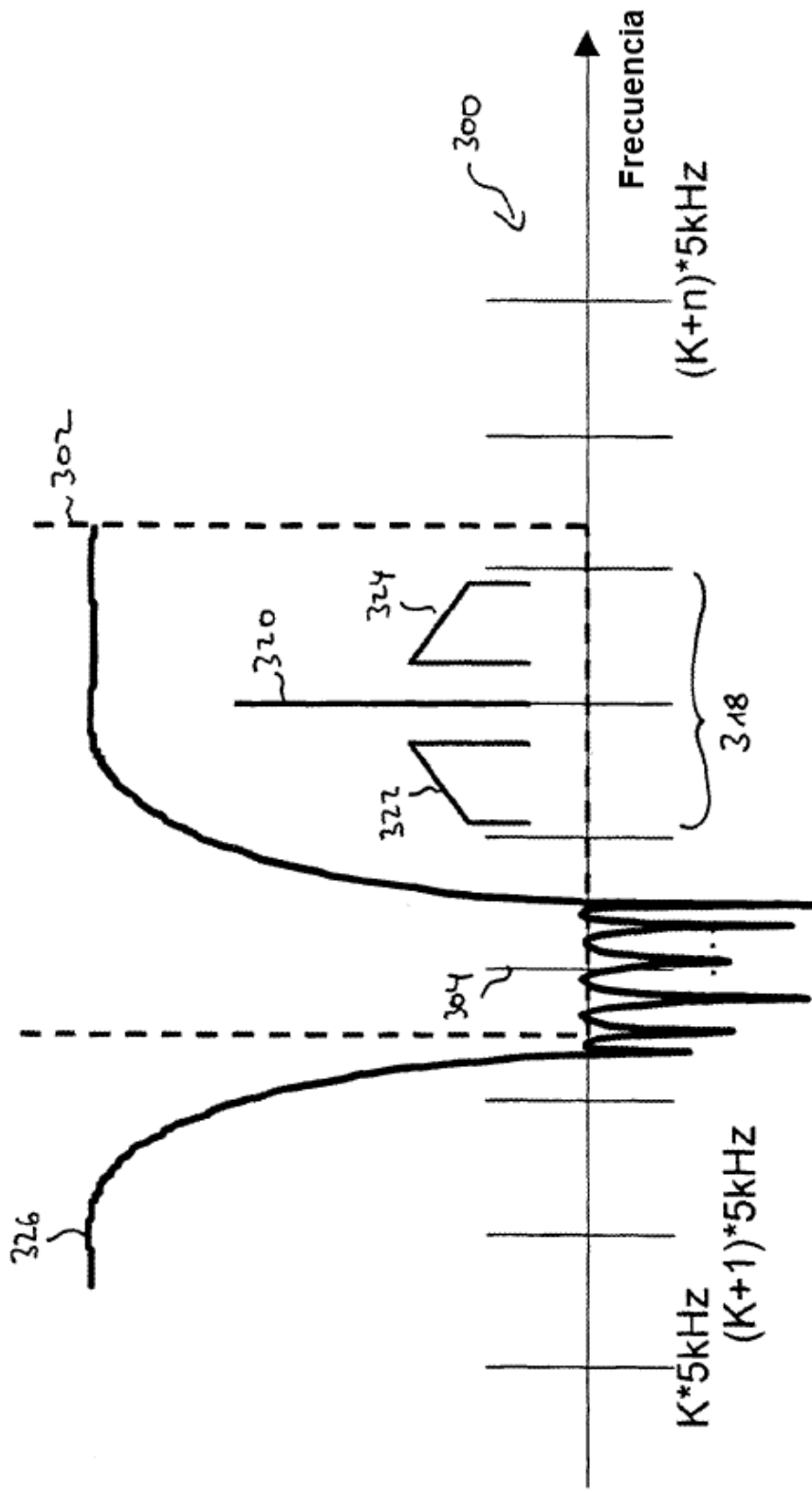


FIG 3b

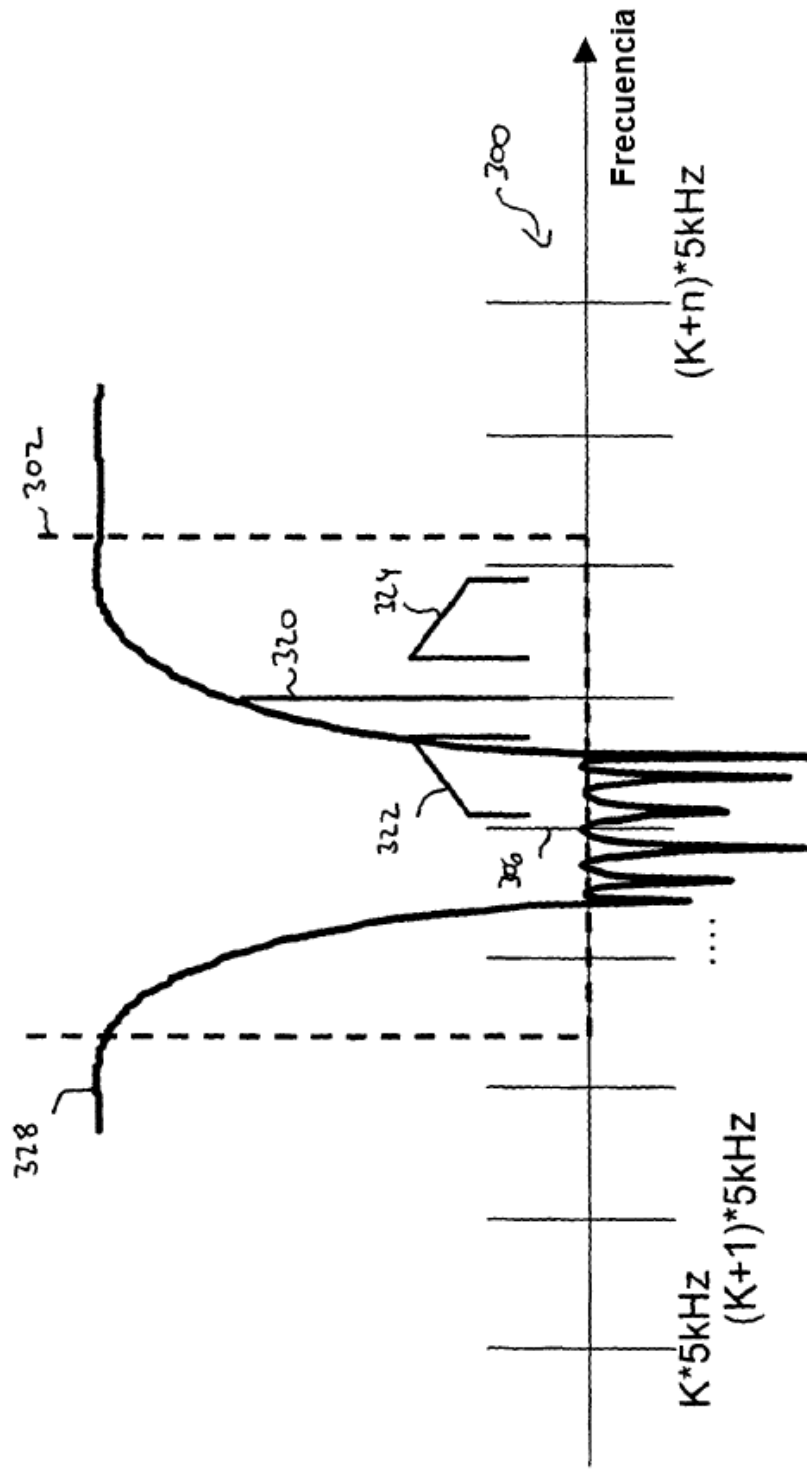


FIG 3C

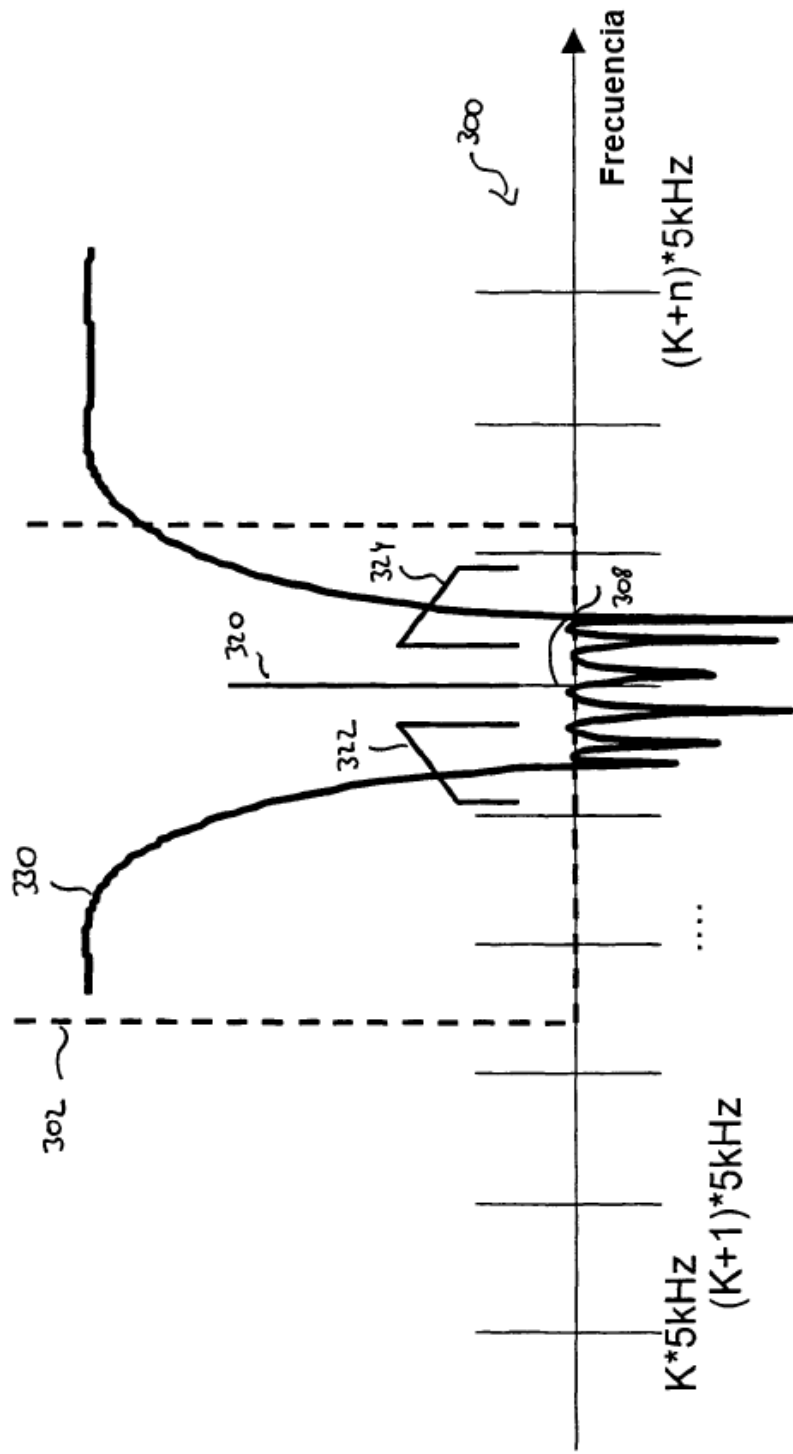


FIG 3d

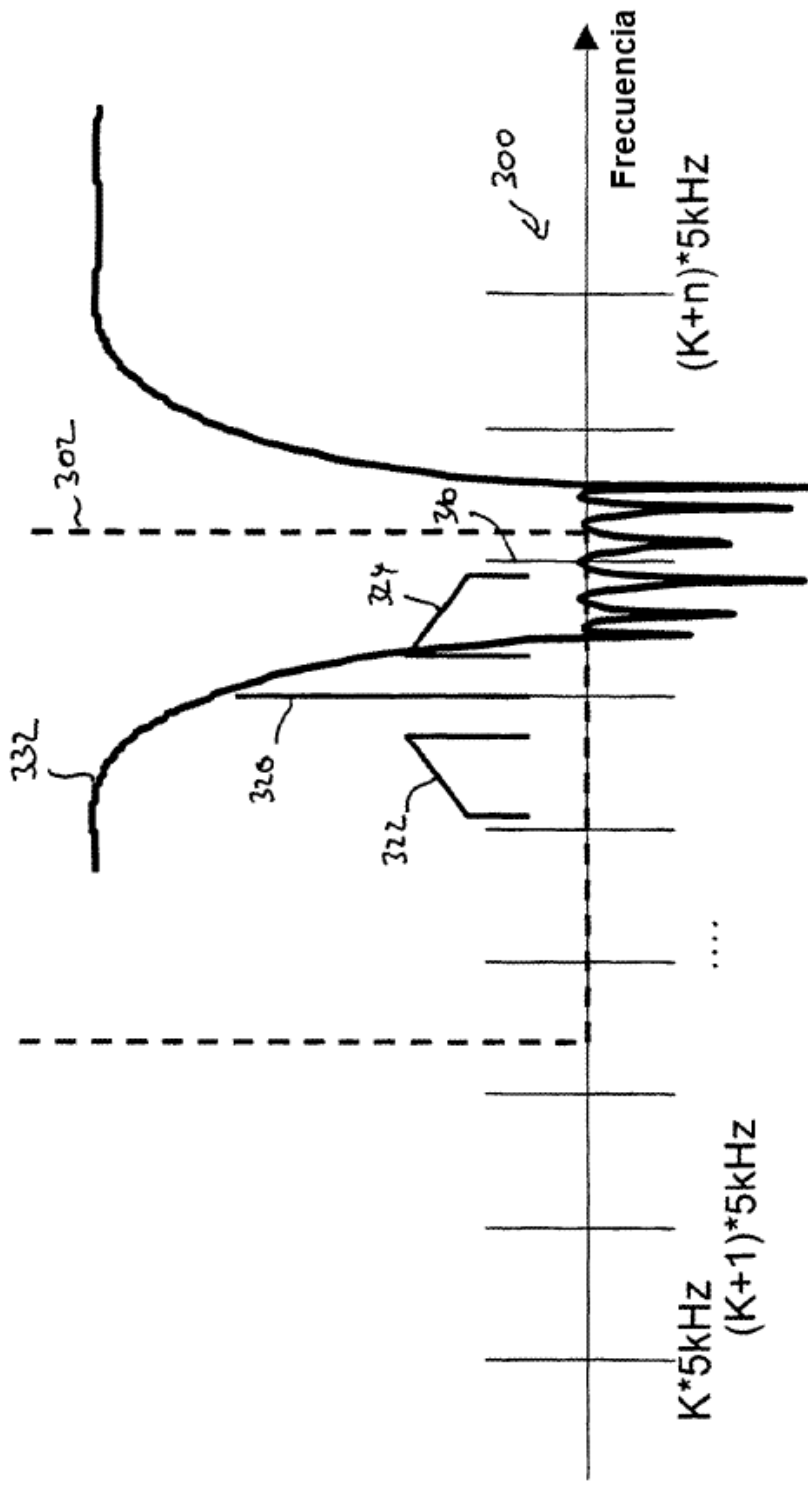


FIG 3e



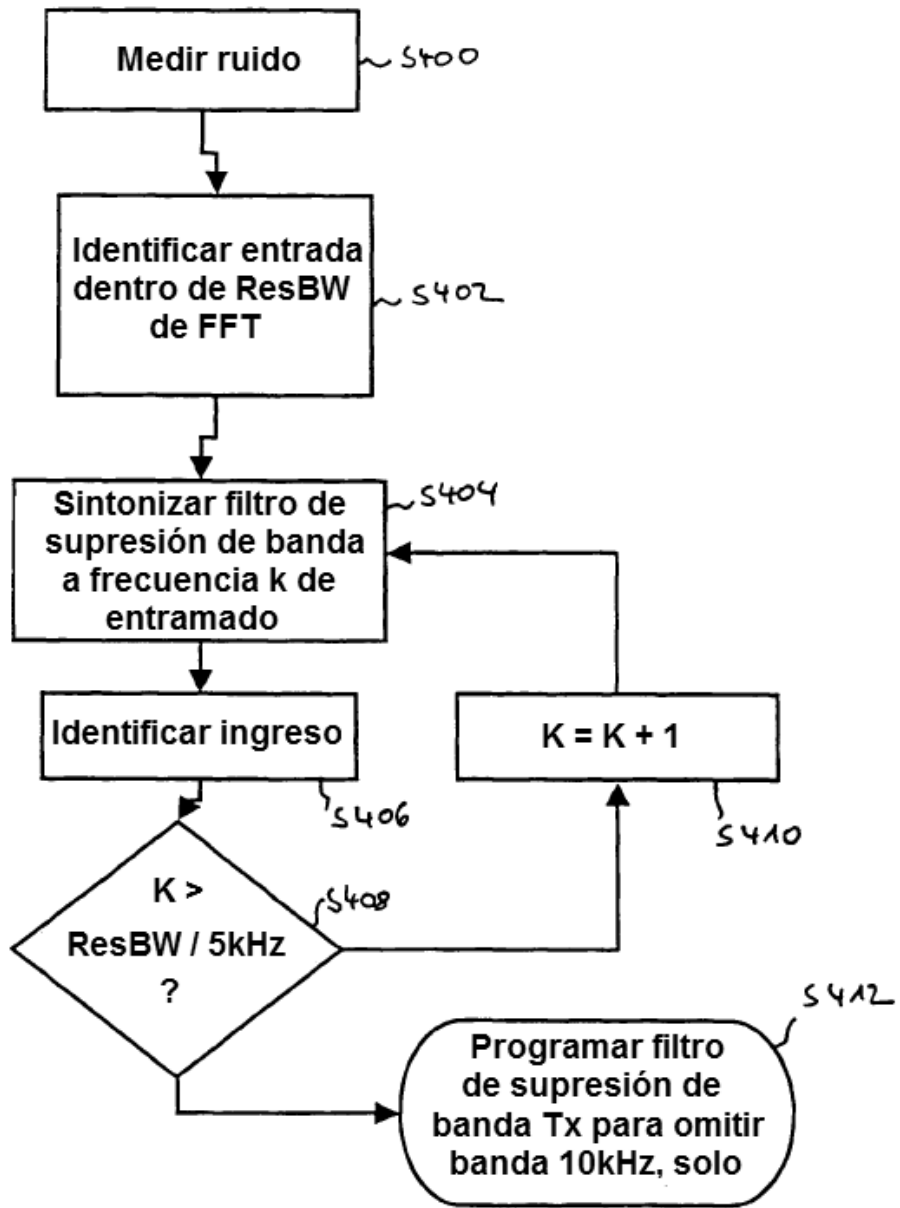


FIG 4

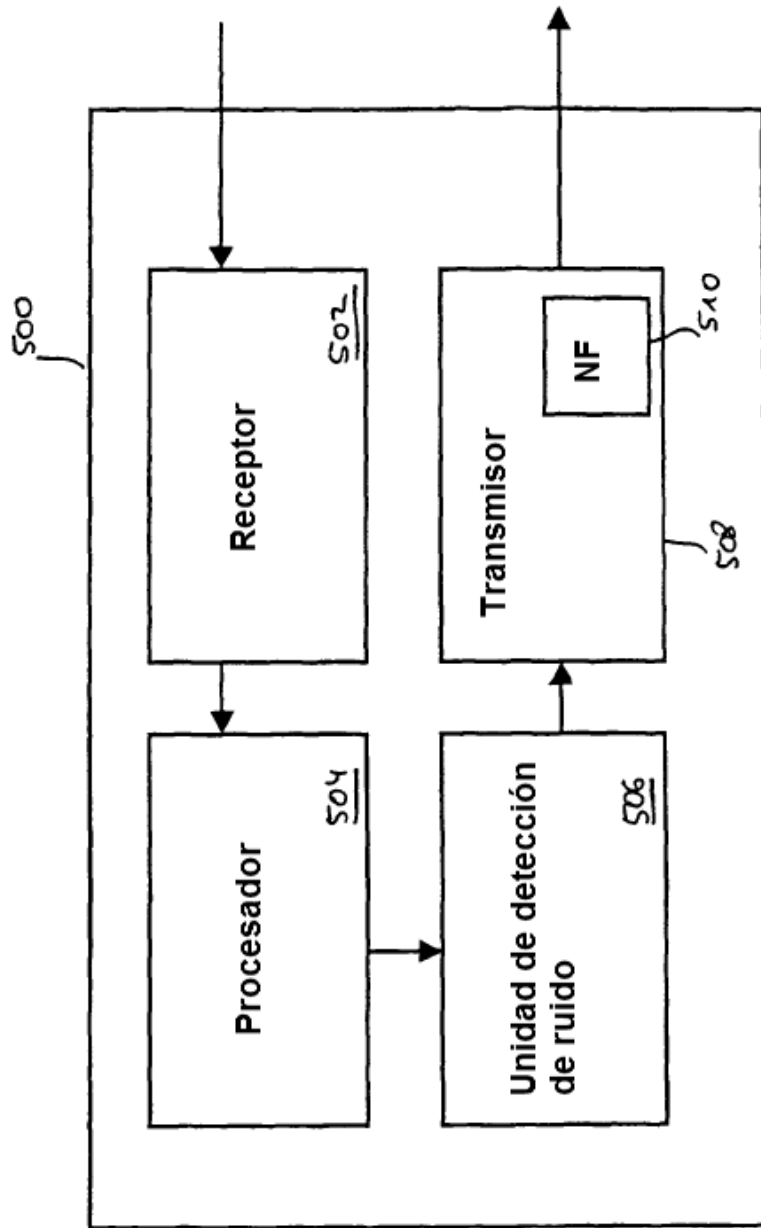


FIG 5

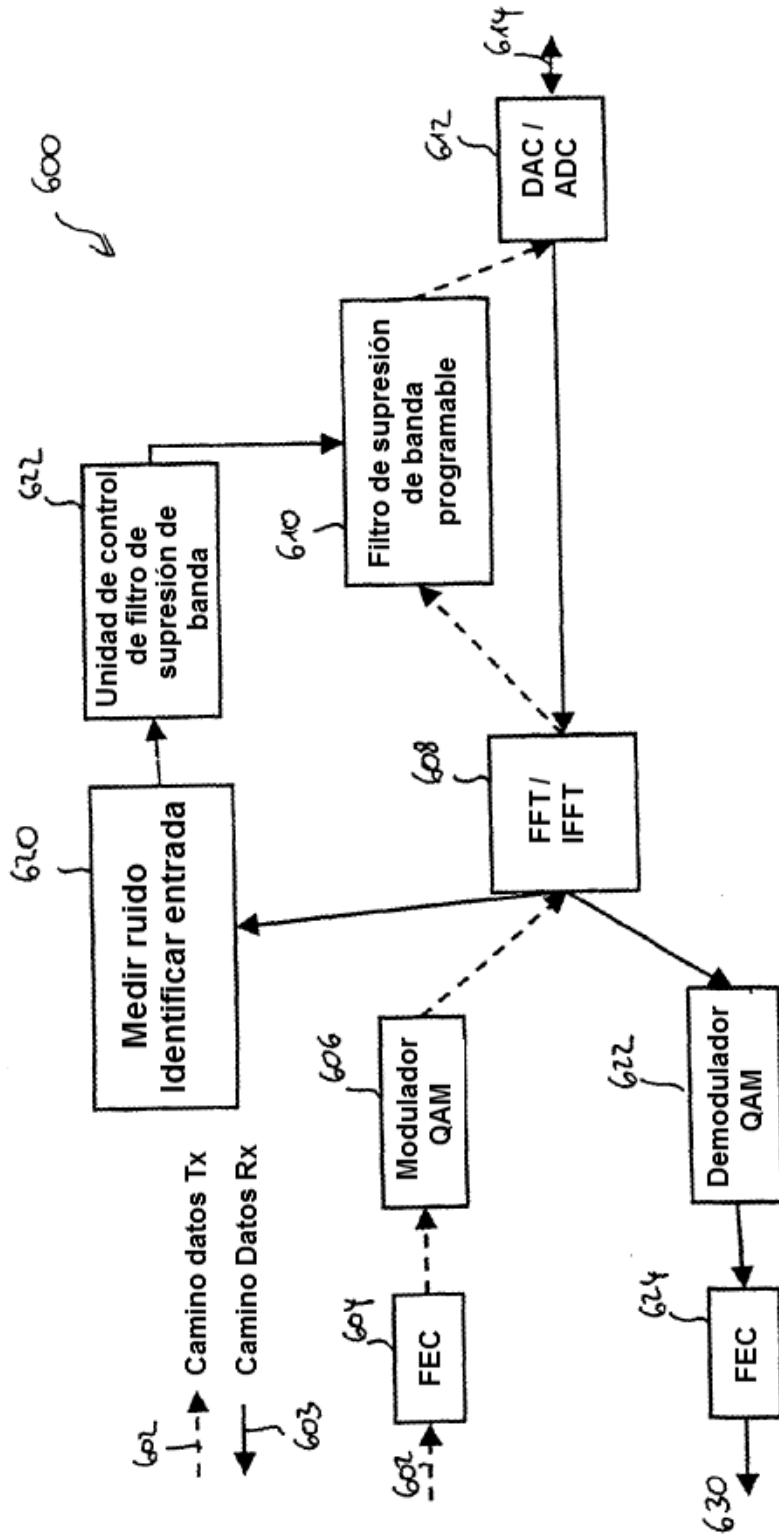


FIG 6

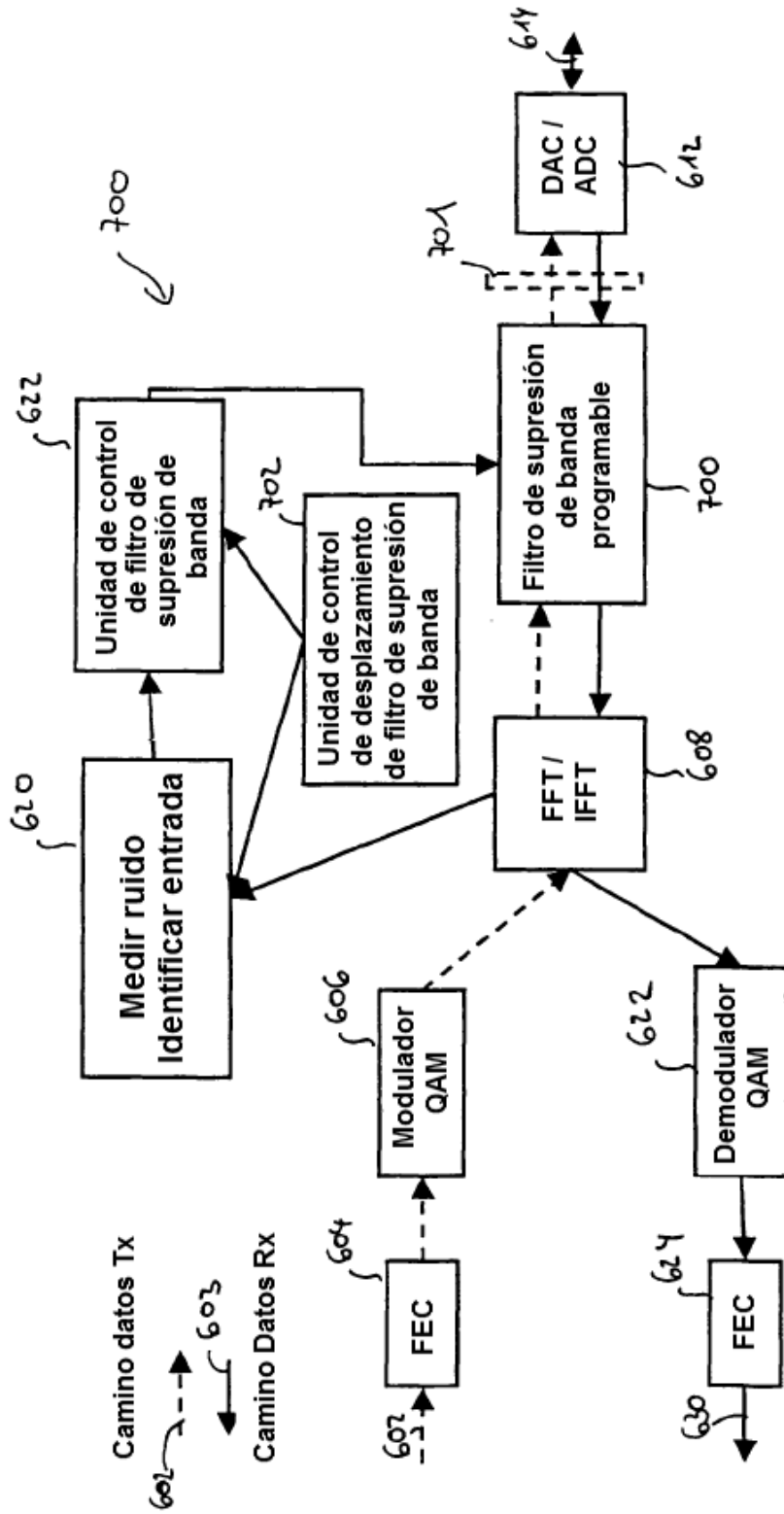


FIG 7