

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 975**

51 Int. Cl.:

H04B 1/00 (2006.01)

H04B 1/403 (2015.01)

H04W 72/08 (2009.01)

H04B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008 E 08009085 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2120349**

54 Título: **Método para un receptor de espectro agregado de radio único, programa informático, receptor y terminal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.01.2016

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
LINDOFF, BENGT y
SUNDSTRÖM, LARS

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 556 975 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

Método para un receptor de espectro agregado de radio único, programa informático, receptor y terminal

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método para un receptor de espectro agregado de radio único, y a un programa informático para implementar el método, un receptor de espectro agregado de radio único, y un terminal que utiliza dicho receptor.

Antecedentes

10 Las redes de radio que emplean grandes anchos de banda pueden enfrentarse al problema, debido a la asignación de las frecuencias disponibles a diferentes usos o usuarios, de estar obligadas a usar espectros no contiguos, es decir un agregado de varias sub-gamas de frecuencia, posiblemente intercaladas con frecuencias usadas por otros usuarios o sistemas. Se puede hacer frente a esto usando varios circuitos de recepción para cada sub-gama de frecuencia, estando cada circuito de recepción adaptado para recibir señales en su sub-gama de frecuencia, para recuperar la señal agregada. Sin embargo, esto incrementa la complejidad del receptor.

15 El documento US 5.602.847 divulga un aparato para digitalizar una señal de entrada que tiene componentes de frecuencia dentro de varias bandas de frecuencia segregadas. Una disposición de filtrado para dejar pasar solamente componentes de frecuencia de la señal de entrada que estén dentro de las varias bandas de frecuencia segregadas para atenuar componentes espectrales dentro de un espacio de separación de frecuencia entre las diversas bandas de frecuencia segregadas. La señal de entrada es digitalizada de tal modo que una señal de salida comprende un espectro de solapamiento periódico, que incluye el espectro de la señal filtrada a frecuencias correspondientes con una réplica de las componentes espectrales de una de las componentes de frecuencia que aparece en el espacio de separación de frecuencia creado por el filtrado.

20

25 Akyildiz et al., en “generación de NeXt/acceso de espectro dinámico/redes inalámbricas de radio cognitiva: Un sondeo”, divulga una Radio Cognitiva (CR) que está dispuesta para determinar espacios de separación no usados en espectro de radio para el uso adaptativo de esos espacios de separación para comunicación de radio. La CR monitoriza las bandas de espectro disponibles, captura su información, y a continuación detecta los espacios de separación del espectro. Se observan las características de los espacios de separación, y la CR determina tasas de datos, modo de transmisión, y ancho de banda para elegir el espectro apropiado para la comunicación.

El documento US 2007/115878 A1 divulga un método para una CR que también está basado en la monitorización de canales no utilizados.

30 El documento EP 812069 A2 divulga un receptor de modo dual en el que se extraen mediante filtrado interferentes de banda estrecha que emanan del sistema de banda estrecha para potenciar la comunicación de banda ancha. El interferente de banda estrecha se determina mediante un circuito detector de frecuencia que analiza componentes de frecuencia que proporcionan el interferente de banda estrecha.

35 El documento EP 1750466 A1 divulga una red de comunicación que controla dinámicamente el uso del espectro. El sistema detecta el uso del espectro, produce una política de uso del espectro, y transmite la política de uso del espectro a terminales que van a ser usados por terminales para actuar según una propuesta de CR.

Existe el deseo de proporcionar una propuesta modificada para esos tipos de señales de radio.

Sumario

40 Por lo tanto, un objeto consiste en proporcionar una propuesta de recepción. La invención se basa en el entendimiento de que un receptor que opera en una red de radio de ese tipo puede adquirir conocimientos desde la red de radio sobre las propiedades de un espectro agregado que se use para la comunicación, es decir, sobre aquellas partes de la frecuencia del espectro en las que se puede encontrar la señal deseada. Además, el receptor puede comprobar también si los espacios de separación en el espectro están ocupados por señales interferentes. Los conocimientos adquiridos pueden ser usados por el receptor para adaptar filtros en un circuito de recepción de extremo delantero del receptor para disponer que cualesquiera interferentes sean atenuados, y que solamente pase la señal deseada para la detección.

45

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para un receptor de espectro agregado de radio único de un terminal dispuesto para operar en una red de radio, que comprende recibir información de control de enlace descendente sobre una señal de control desde un nodo de red de la red de radio acerca de las propiedades de frecuencia de un espectro agregado no contiguo, asignado por la red de radio, que va a ser recibido; determinar información acerca del espectro agregado no contiguo a partir de la información de control de enlace descendente recibida, que comprende al menos uno de entre presencia de interferente(s) de bloqueo intercalado(s) con, y bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo; y proporcionar filtro(s) en base a la información determinada acerca del espectro agregado no contiguo de tal modo que puedan pasar las señales

50

deseadas y que se atenúe(n) cual(es)quiera interferente(s) de bloqueo.

5 Determinar información acerca del espectro agregado no contiguo puede comprender estimar frecuencias libres a partir de interferentes intercalados de bloqueo. Determinar información acerca del espectro agregado no contiguo puede comprender recibir información acerca de bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo desde el nodo de red.

La provisión de filtros puede comprender asignar un banco de filtros de muesca de tal modo que cualesquiera interferente(s) de bloqueo intercalado(s) con el espectro agregado no contiguo, sea(n) atenuado(s).

La provisión de filtros puede comprender asignar un banco de filtros pasa banda de tal modo que solamente pasen las señales deseadas del espectro agregado no contiguo.

10 El método puede comprender además enviar información al nodo de red acerca de las bandas de paso y de la relación de señal respecto a interferencia de las bandas de paso, de tal modo que se habilite la comunicación entre el terminal y el nodo de red en el espectro agregado no contiguo.

La determinación de información acerca del espectro agregado no contiguo y la provisión de filtros en base a la información determinada, pueden ser actualizadas de forma regular.

15 Los filtros pueden comprender filtros complejos. Los filtros complejos pueden comprender, por ejemplo, al menos un resonador para una componente de señal en fase I; al menos un resonador para una componente de señal en cuadratura Q respecto a la componente de señal en fase; y un girador compartido por las trayectorias de las señales I y Q. El método puede comprender además controlar el desplazamiento de frecuencia de la impedancia o la admitancia de los resonadores mediante ajuste de la ganancia de los amplificadores del girador compartido.

20 Según un segundo aspecto, se proporciona un programa informático que comprende instrucciones ejecutables con ordenador que provocan que un procesador, cuando se ejecutan con el mismo, lleve a cabo las etapas conforme al primer aspecto.

25 Según un tercer aspecto, se proporciona un receptor de espectro agregado de radio único para un terminal dispuesto para operar en una red de radio. El receptor comprende un circuito de recepción de extremo delantero que comprende filtros programables; y un detector de señal de control dispuesto para detectar información de control de enlace descendente recibida sobre una señal de control procedente de un nodo de red de la red de radio acerca de las propiedades de frecuencia de un espectro agregado no contiguo, asignado por la red de radio, que va a ser recibido, y determinar información sobre el espectro agregado no contiguo que comprende al menos uno de entre presencia de interferente(s) de bloqueo intercalado(s) con, y bandas de paso dentro del espectro agregado, de tal modo que los filtros programables se establecen en base a la información determinada acerca del espectro agregado no contiguo de tal modo que se dejan pasar las señales deseadas y se atenúa(n) cual(es)quiera interferente(s) de bloqueo.

30 El detector de señal de control puede estar además dispuesto para estimar frecuencias libres a partir de interferentes intercalados de bloqueo de tal modo que se determine información acerca del espectro agregado no contiguo.

35 El detector de señal de control puede estar dispuesto además para recibir información acerca de bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo desde el nodo de red de tal modo que se determine información acerca del espectro agregado no contiguo.

40 Los filtros programables pueden estar configurados según un banco de filtros de muesca tal como que se atenúe(n) cual(es)quiera interferente(s) intercalado(s) con el espectro agregado no contiguo.

Los filtros programables pueden estar configurados según un banco de filtros pasabanda de tal modo que solamente se dejan pasar señales deseadas del espectro agregado no contiguo.

45 El receptor puede comprender además un transmisor dispuesto para enviar información al nodo de red acerca de las bandas de paso y de la relación de señal respecto a interferencia de las bandas de paso, de tal modo que se habilite la comunicación entre el terminal y el nodo de red en el espectro agregado no contiguo.

El receptor puede estar dispuesto para determinar información acerca del espectro agregado no contiguo y actualizar los filtros en base a la información determinada de forma regular.

50 Los filtros pueden comprender filtros complejos. Los filtros complejos pueden comprender, por ejemplo, al menos un resonador para una componente de señal en fase I; al menos un resonador para una componente de señal en cuadratura Q respecto a la componente de señal en fase I; y un girador compartido por las trayectorias de las señales I y Q. Esto implica que el desplazamiento de frecuencia de la impedancia o admitancia de los resonadores es controlable mediante el ajuste de ganancia de los amplificadores del girador compartido.

Según un cuarto aspecto, se proporciona un terminal para operación en una red de radio, que comprende un

receptor según el tercer aspecto.

El terminal puede ser un teléfono móvil, un asistente digital portátil, un ordenador de sobremesa, o una cámara digital.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método según una realización de la presente invención.
- La Figura 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método según una realización de la presente invención.
- La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método según una realización de la presente invención.
- La Figura 4 ilustra esquemáticamente un medio legible con ordenador para portar un programa informático.
- 10 La Figura 5 es un diagrama de bloques muy esquemático que ilustra un receptor según realizaciones de la presente invención.
- La Figura 6 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un transceptor según una realización de la presente invención.
- La Figura 7 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un transceptor según una realización de la presente invención.
- 15 La Figura 8 ilustra un terminal de comunicación según una realización de la presente invención.
- La Figura 9 ilustra un resonador complejo que comprende inductores implementados a modo de condensadores giradores.
- La Figura 10 ilustra un desplazamiento de frecuencia en la impedancia asociada al circuito resonador complejo ilustrado en la Figura 9.
- 20 La Figura 11 ilustra un resonador complejo con una estructura similar al ilustrado en la Figura 9, pero que en este caso comprende condensadores.
- La Figura 12 ilustra la admitancia del resonador de la Figura 11.
- La Figura 13 ilustra esquemáticamente un espectro agregado.
- 25 La Figura 14 ilustra esquemáticamente una radio de espectro agregado de radio múltiple, donde un receptor de extremo delantero separado maneja cada sub-banda del espectro agregado.
- La Figura 15 ilustra esquemáticamente los principios de una radio de espectro agregado de radio único con un receptor de extremo delantero para todas las sub-bandas, y el banco de filtros ajustables de la invención.

Descripción detallada

30 En la presente memoria se proporciona la habilitación del receptor de espectro agregado de radio único (S-ASR) menos complejo con características de recepción aceptables, mediante selectividad perfeccionada. El concepto básico divulgado en la presente memoria consiste en aplicar una multitud de filtros de muesca programables para atenuar las señales interferentes intercaladas de bloqueo dentro del espectro agregado, o filtros pasabanda programables para dejar que pasen solamente las señales deseadas hasta las etapas de recepción posteriores. Los filtros son preferentemente programables con respecto a la frecuencia central f_c y al valor Q, o a otros parámetros

35 que estén relacionados con la selectividad. Un aparato que comprenda y utilice el receptor, puede preferentemente medir o recuperar, a través de otros medios, conocimientos acerca de los interferentes de bloqueo de tal modo que esta información puede ser usada para controlar propiedades de los filtros de muesca, o el aparato puede preferentemente adquirir información sobre sub-bandas asignadas mediante la recepción de esta información a través de cualquier canal de radio de tal modo que esta información puede ser usada para controlar propiedades de

40 los filtros pasabanda. De ese modo, el receptor determina información aplicable acerca del espectro agregado para estar capacitado para permitir que los filtros logren la selectividad perfeccionada, en donde los filtros son proporcionados mediante programación de los filtros programables.

45 Esto puede ser materializado según se muestra en la Figura 1, la cual es un diagrama de flujo que ilustra un método conforme a una realización de la presente invención. En una etapa 100 de recepción, se recibe información sobre propiedades de frecuencia del espectro agregado, procedente de un nodo de red de una red de radio en la que opera un terminal que usa el método. En una etapa 102 de determinación de información, se determina la información acerca del espectro agregado, tal como donde debe tener lugar la comunicación dentro del espectro agregado, o posiciones donde se encuentre la indicación de presencia de interferentes de bloqueo intercalados. En base a este conocimiento adquirido, se proporcionan filtros en una etapa 104 de provisión de filtros para mejorar la

50 selectividad del receptor. Según se ha indicado mediante la flecha de puntos, el procedimiento puede ser repetido de

forma regular para actualizar los filtros. Dependiendo de la clase de cambio que haya ocurrido para el espectro agregado, es decir, un espectro agregado diferente asignado por la red de radio, o de una constelación diferente de interferentes de bloqueo descubiertos por el receptor, el procedimiento de actualización puede comprender una configuración completamente nueva de los filtros, o un ajuste, adición o eliminación de algunos de los filtros, respectivamente, según se ha indicado mediante las flechas de puntos. La selectividad mejorada del receptor mejorará la comunicación desde el nodo de red hasta el terminal.

Esto puede ser materializado también según se muestra en la Figura 2, la cual es un diagrama de flujo que ilustra un método según una realización de la presente invención. En una etapa 200 de recepción, se recibe información sobre propiedades de frecuencia del espectro agregado. En una etapa 202 de estimación, se determinan las frecuencias libres a partir de interferentes intercalados de bloqueo en el espectro agregado. Esto puede llevarse a cabo determinando posiciones en el espectro donde la señal de entrada sea muy alta, lo que puede indicar interferentes de bloqueo en esas posiciones. El nivel de señal puede ser estimado midiendo el Indicador de Intensidad de Señal Recibida (RSSI) por sub-banda determinada, en donde el ancho de banda de cada sub-banda puede ser, por ejemplo, de 15 KHz, lo que corresponde a una separación de sub-portadora en LTE de 3GPP, o 200 KHz, lo que corresponde a un ancho de banda de GSM. Esto puede ser también llevado a cabo observando la relación de señal respecto a interferencia en base a las señales de referencia presentes, en donde la estimación se realiza preferentemente en el dominio digital. Esto último implica que se puede distinguir entre un interferente de bloqueo que produce una determinada intensidad de señal y un interferente de no bloqueo que produce una intensidad de señal similar. En base a la información sobre interferentes de bloqueo, se adaptan filtros analógicos de extremo delantero para supresiones de bloqueo optimizadas, en una etapa 204 de provisión de filtro. La red puede ser informada acerca de las bandas de paso que puedan ser usadas en la comunicación entre el nodo de red y el terminal transmitiendo esta información desde el terminal hasta el nodo de red. Esta comunicación de información de control puede, como información de control de enlace descendente sobre propiedades de frecuencia del espectro agregado, ser transmitida sobre una frecuencia de portadora de señal de control, que puede ser una banda estrecha, dentro o fuera del espectro agregado. Según se ha indicado mediante las flechas de puntos, el procedimiento puede ser repetido de forma regular para actualizar los filtros. La selectividad mejorada del receptor mejorará la comunicación desde el nodo de red hasta el terminal.

Una forma de filtro de muesca es un resonador de segundo orden, el cual se usa en la presente memoria como ejemplo no limitativo. Se puede usar un banco de resonadores, donde cada uno tiene la misión de atenuar una señal de bloqueo o una banda de señales de bloqueo. En este ejemplo, cada filtro de muesca ha sido representado mediante un sistema de segundo orden definido por una frecuencia resonante $\omega_{0,k}$, y un factor de calidad Q_k . La función de transferencia del filtro k puede ser escrita como:

$$H_k(\omega) = C_k \left(\frac{1}{Q_k \omega_{0,k}} - \frac{j}{\omega} + \frac{j\omega}{\omega_{0,k}^2} \right)$$

donde C_k es un factor de escalado.

Se puede disponer un número de estos filtros de muesca a frecuencia arbitraria para atenuar un conjunto específico de señales de bloqueo, según se desee. Sin embargo, para apreciar mejor las propiedades de una solución de ese tipo, es mejor investigar el caso con un número de esas muescas dispuestas a frecuencia equidistante y con un Q y un C escalados para proporcionar aproximadamente el mismo ancho de banda en Hz para todas las muescas, es decir,

$$Q_k = k \cdot Q_f \quad C_k = Q_k \omega_{0,k}$$

donde el índice $k=1$ representa la muesca más baja con respecto a la frecuencia.

Las muescas combinadas dan:

$$H_m(\omega) = \frac{1}{\frac{1}{H_1(\omega)} + \frac{1}{H_2(\omega)} + \dots + \frac{1}{H_N(\omega)}}$$

El principio puede ser materializado también según se muestra en la Figura 3, la cual es un diagrama de flujo que ilustra un método según una realización de la presente invención. En una etapa 300 de recepción, se recibe información sobre propiedades de frecuencia del espectro agregado. En una etapa 302 adicional de recepción de información, se recibe información sobre bandas de paso dentro del espectro agregado. Esto puede ser llevado a

5 cabo recibiendo la información desde la red acerca de donde ha de colocarse la comunicación real dentro del ancho de banda completo del espectro agregado. En base a la información sobre las bandas de paso, los filtros analógicos de extremo delantero para recepción de banda de paso optimizada son adaptados en una etapa 304 de provisión de filtro. Según se ha indicado mediante la flecha de puntos, el procedimiento puede ser repetido de forma regular para actualizar los filtros.

Una forma de filtro pasabanda es un resonador de segundo orden, el cual se usa en la presente memoria como un ejemplo no limitativo. Se puede usar un banco de resonadores, de los que cada uno tiene la misión de dejar pasar una señal deseada o una banda de señales deseadas. En este ejemplo, cada filtro pasabanda está representado por un sistema de segundo orden definido por una frecuencia resonante $\omega_{0,k}$, y un factor de calidad Q_k . La función de transferencia del filtro k puede escribirse como:

$$H_k(\omega) = \frac{C_k}{\frac{1}{Q_k \omega_{0,k}} - \frac{j}{\omega} + \frac{j\omega}{\omega_{0,k}^2}}$$

donde C_k es un factor de escalado.

15 Se puede disponer un número de esos filtros pasabanda arbitrariamente en frecuencia para dejar pasar un conjunto específico de señales deseadas, según se desee. Sin embargo, para apreciar mejor las propiedades de una solución de ese tipo, es mejor investigar el caso con un número de esas muescas situadas equidistantes en frecuencia y con un Q y un C escalados para proporcionar aproximadamente el mismo ancho de banda en Hz para todos los filtros pasabanda, es decir,

$$Q_k = k \cdot Q_1 \quad C_k = Q_k \omega_{0,k}$$

donde el índice $k=1$ representa la banda de paso más baja con respecto a frecuencia.

20 Los filtros pasabanda combinados dan:

$$H_{tot}(\omega) = H_1(\omega) + H_2(\omega) + \dots + H_N(\omega)$$

25 En un receptor que aplica una frecuencia intermedia, el banco de filtros necesita operar solamente sobre una señal única, y a una frecuencia en torno a la frecuencia intermedia. En un receptor que aplica conversión descendente de la señal recibida a banda de base, la señal está representada por dos componentes de banda de base, es decir, en fase (I) y cuadratura (Q). En este caso, se proporcionan dos ramificaciones de la señal. Puesto que el ancho de banda completo está centrado en torno a una frecuencia cero, es decir, corriente continua (DC), se necesita hacer una distinción entre frecuencias negativas y positivas. Por lo tanto, podría no ser suficiente con tener filtros regulares pasabanda o de muesca que operen directamente sobre las componentes I y Q dado que ello daría como resultado una supresión igual de frecuencias positivas y negativas correspondientes. Esto puede ser en cambio afrontado con el uso de filtros complejos o polifase, según se va a describir mejor en lo que sigue.

30 Una implementación de los filtros pueden ser los circuitos RLC, es decir, cada circuito RLC implementado por resistores (R), inductores (L) y condensadores (C) en paralelo o en serie. Cada resonador puede estar implementado como circuitos RLC básicos serie o paralelo. Un ejemplo es un número de resonadores paralelo conectados en serie que actúan como carga para una fuente de corriente. Además, un ejemplo es una fuente de tensión que excita un conjunto de resonadores serie conectados en paralelo para generar una salida de corriente. Además, un ejemplo es un número de resonadores serie conectados en derivación que actúan como carga para una fuente de corriente. Más aún, un ejemplo es una fuente de tensión que excita un conjunto de resonadores paralelo conectados en serie para generar una corriente de salida.

40 Otra implementación de los filtros puede consistir en resonadores activos, lo que es particularmente adecuado para su implementación en circuitos integrados, donde inductores con suficientes valor de Q e inductancia son menos factibles, al menos en áreas de chip razonables. Esto se subsana usando condensadores giradores para sustituir a los inductores.

45 Cuando un receptor comprende varios filtros con un número de resonadores paralelos conectados en serie que actúan como carga para una fuente de corriente, cada filtro necesita estar diseñado para manejar el peor escenario de los casos de bloqueo ya que la mayor parte de la corriente bloqueante podría necesitar pasar a través de todos los inductores implementados como condensadores giradores. Esto se aplica al caso en que la frecuencia bloqueante es más baja que la frecuencia de resonancia más baja del banco de filtros. En tal caso, no es posible ninguna relajación de consumo de corriente para ninguno de los filtros. Algo similar se aplica para una fuente de tensión que excita un conjunto de resonadores serie conectados en paralelo para generar una salida de corriente

donde la señal que excita el banco de filtros se define ahora como una tensión en vez de como una corriente. El peor caso significa ahora que la frecuencia de una señal de bloqueo es más alta que cualquiera de las frecuencias de resonancia y eso significa que la tensión de la señal de bloqueo aparecerá sobre todos los inductores al mismo tiempo y por consiguiente todos ellos necesitarán manejar esta tensión al mismo tiempo. En este caso, no es posible ninguna relajación de tensión para ninguno de los filtros. Cuando el banco de filtros comprende varias muescas con un número de resonadores serie conectados en derivación que actúan como carga para una fuente de corriente, cada muesca necesita estar diseñada para manejar el peor caso de escenario de bloqueo ya que varios bloqueantes podrían estar presentes al mismo tiempo. Algo similar se aplica para el caso en que una fuente de tensión excita un conjunto de resonadores paralelo conectados en serie para generar una corriente de salida, donde la señal, definida ahora como una tensión en vez de como una corriente, excita el banco de filtros. En este caso, cada muesca necesita estar diseñada para manejar el peor caso de escenario de bloqueo ya que varios bloqueantes, al máximo nivel, podrían estar presentes al mismo tiempo. Estos fenómenos tienen impacto sobre el consumo de corriente. La razón de todo esto es que los elementos activos del circuito, tal como los amplificadores, en los giradores, deben estar capacitados para proporcionar las corrientes de las señales según se ha discutido con anterioridad, y por lo tanto la corriente de DC proporcionada a los elementos activos del circuito debe ser al menos igual de grande.

Para cada filtro, se necesita una frecuencia central que sea ajustable para estar en condiciones de controlar los filtros en base a la información acerca de las sub-bandas y de los interferentes de bloqueo que se deseen. Un modo consiste en implementar condensadores a modo de un banco de condensadores que puedan ser conmutados a entrada y salida en etapas discretas. La transconductancia de cualquiera de los amplificadores giradores puede ser también controlada para ajustar el valor de la inductancia de los resonadores.

Otra implementación adicional de los filtros puede consistir en filtros complejos, que se basen en la existencia de una señal convertida descendente en dos componentes en cuadratura, según se ha descrito con anterioridad. La relación de cuadratura entre las dos componentes puede ser usada para desviar una respuesta de un filtro pasa bajo hasta una frecuencia central arbitraria a expensas de un ancho de banda duplicado. Un ejemplo de filtro de orden más alto se proporciona en Adreani, P., et al., "Un Filtro Polifase gm-C CMOS con Alto Rechazo de Banda de Imagen", Actas de la 26ª Conferencia Europea de Circuitos de Estado Sólido (ESSCIRC '00), pág. 244-247, Septiembre de 2000. Las Figuras 9 a 12 ilustran ejemplos que describen casos específicos de un inductor, el cual está implementado como condensador girador, y un único condensador, respectivamente, implementado como filtro complejo mediante desplazamiento de la frecuencia de resonancia, que inicialmente es igual a cero. Se usa un parámetro S para controlar si el filtro debe aplicarse a frecuencias negativas o positivas $-\omega_0$, ω_0 . La topología de los filtros complejos de las Figuras 9 y 11 tiene el mismo tipo de componentes que los resonadores discutidos con anterioridad y por lo tanto pueden ser sintonizados en frecuencia de una manera similar. La Figura 9 ilustra un resonador complejo que comprende inductores implementados como condensadores giradores. La Figura 10 ilustra un desplazamiento de frecuencia de la impedancia asociada al circuito resonador complejo ilustrado en la Figura 9. La Figura 11 ilustra un resonador complejo con una estructura similar a la ilustrada en la Figura 9, pero comprendiendo en este caso condensadores. La admitancia del resonador de la Figura 11 será por lo tanto según se ha ilustrado en la Figura 12, donde está asociado el desplazamiento de frecuencia de la admitancia para el circuito resonador complejo ilustrado en la Figura 11. De ese modo, un solo condensador e inductor, implementado como condensador girador, respectivamente, implementa un filtro complejo mediante desplazamiento de una frecuencia de resonancia, que inicialmente es cero según se ha ilustrado en las Figuras 10 y 12, donde se usa un parámetro S , que se establece en 1 o -1, para controlar si el filtro debe aplicarse a frecuencias positivas o negativas ω_0 , $-\omega_0$. En presencia de desajustes entre trayectorias de las señales I y Q, la selectividad de banda lateral única será finita, pero todavía más grande que la selectividad determinada por el orden del sistema y los valores de Q de las componentes.

El método según la presente invención es adecuado para su implementación con la ayuda de medios de procesamiento, tal como ordenadores y/o procesadores, dado que la operación de los receptores modernos se basa mayoritariamente en el procesamiento computarizado de la señal en general, y en el uso de filtros programables en particular. Por lo tanto, se proporcionan programas informáticos, que comprenden instrucciones organizadas para provocar que los medios de procesamiento, procesadores u ordenadores, lleven a cabo las etapas de cualquiera de los métodos según cualquiera de las realizaciones descritas con referencia a cualquiera de las Figuras 1 a 3, en un receptor. Los programas informáticos comprenden con preferencia un código de programa que está almacenado en un medio 400 legible con ordenador, según se ha ilustrado en la Figura 4, el cual puede ser cargado y ejecutado mediante medios de procesamiento, un procesador o un ordenador 402 para hacer que éstos lleven a cabo los métodos, respectivamente, según realizaciones de la presente invención, con preferencia según cualquiera de las realizaciones descritas con referencia a cualquiera de las Figuras 1 a 3. El ordenador 402 y el producto 400 de programa informático, pueden estar dispuestos para ejecutar el código de programa secuencialmente donde se realicen paso a paso las acciones de cualquiera de los métodos, pero dispuestos principalmente para ejecutar el código de programa sobre una base de tiempo real donde las acciones de cualquiera de los métodos se realicen por necesidad y disponibilidad de datos. Los medios de procesamiento, el procesador o el ordenador 402 son preferentemente los que se conocen normalmente como sistema integrado. De ese modo, el medio 400 legible con ordenador representado y el ordenador 402 de la Figura 4, deben ser entendidos con fines ilustrativos solamente para proporcionar la comprensión de estos principios, y no deben ser entendidos como ilustración directa de los elementos.

La Figura 5 es un diagrama de bloques muy esquemático que ilustra un receptor 500 conforme a realizaciones de la presente invención. El receptor 500 es lo que se menciona en la presente memoria como un receptor de espectro agregado de radio único (S-ASR), el cual se usa preferentemente en un transceptor, por ejemplo en un terminal dispuesto para operar en una red de radio. Para la comprensión de estos principios, la Figura 13 ilustra esquemáticamente un espectro agregado, donde las sub-bandas del espectro agregado están presentes a frecuencias f_1 , f_2 , f_3 , mientras que las partes mostradas a cuadros ilustran interferentes de bloqueo intercalados. La Figura 14 ilustra esquemáticamente un radio de espectro agregado de radio múltiple, donde un receptor de extremo delantero separado maneja cada sub-banda del espectro agregado. La Figura 15 ilustra esquemáticamente el principio de una radio de espectro agregado de radio único con un receptor de extremo delantero para todas las sub-bandas, y un banco de filtros ajustables inventivos, cuyas características han sido puestas de manifiesto en lo que antecede, y que proporciona el paso para las sub-bandas deseadas mientras que bloquea los interferentes de bloqueo intercalados. Volviendo a la Figura 5, el receptor 500 comprende un circuito de recepción 502 de extremo delantero con filtros programables, por ejemplo, una configuración similar a la ilustrada en la Figura 15, para presentar a la salida una señal deseada para las etapas siguientes (no representadas), tal como, por ejemplo, un convertidor analógico/digital, transformador rápido de Fourier, detector, demodulador, etc. El circuito de recepción 502 de extremo delantero puede comprender un amplificador de bajo ruido, circuitería de traslación de frecuencia tal como un mezclador u otra circuitería de conversión descendente, etc. El circuito de recepción 502 de extremo delantero recibe señales transmitidas por radio desde una o más antenas 503. La salida del receptor 502 de extremo delantero se suministra a las etapas siguientes, y a un detector 504 de señal de control, el cual está dispuesto para detectar información sobre propiedades de frecuencia, proporcionada vía radio desde un nodo de red de la red de radio, del espectro agregado que va a ser recibido. En el caso de que la conversión descendente se realice directamente a banda de base, la salida puede ser dividida en las componentes en fase (I) y cuadratura (Q). Las trayectorias de las señales I y Q pueden tener, cada una de ellas, sus propias cadenas de filtro. El detector 504 de señal de control determina la información sobre las propiedades de frecuencia, la cual puede comprender información acerca de si la comunicación debe tener lugar dentro del espectro agregado, o posiciones donde se encuentra la indicación de presencia de interferentes de bloqueo intercalados. En base a las propiedades determinadas, se proporcionan filtros en el circuito de recepción 502 de extremo delantero en base a señales que indican la frecuencia central y el ancho de banda proporcionados desde el detector 504 de señal de control hasta el circuito de recepción 502 de extremo delantero para mejorar la selectividad del receptor.

La Figura 6 es un diagrama esquemático de bloques que ilustra un transceptor 600 según una realización de la presente invención. El transceptor 600 comprende un receptor 602 y un transmisor 604 conectados a una o más antenas 606. El receptor 602 comprende un circuito de recepción 608 de extremo delantero que comprende, por ejemplo un amplificador de bajo ruido y mezcladores (no representados). El receptor comprende además filtros programables 610, dispuestos en una trayectoria de señal después del circuito de recepción 608 de extremo delantero para presentar a la salida una señal deseada para un convertidor 612 analógico/digital, el cual proporciona una señal digitalizada para un detector 614 de señal de control y para un detector 616. En el caso de que se realice la conversión descendente directamente a banda de base, la salida puede ser dividida en componentes de en fase (I) y cuadratura (Q). Las trayectorias de las señales I y Q pueden tener, cada una de ellas, sus propias cadenas de filtro. El detector 616 suministra su señal de salida a las etapas siguientes (no representadas), tal como a un decodificador. El detector 614 de señal de control está dispuesto para detectar información sobre propiedades de frecuencia, proporcionada vía radio desde un nodo de red de la red de radio, del espectro agregado que va a ser recibido, la cual se proporciona al circuito de recepción 608 de extremo delantero y a una unidad de control 618 que está dispuesta para controlar los filtros programables según se ha puesto de manifiesto con anterioridad con referencia a la Figura 3. El transmisor 604 comprende un modulador 620 que recibe información que va a ser transmitida, y modula la información y la suministra a un convertidor 622 digital/analógico, el cual proporciona una señal analógica a un circuito de transmisión 624 de extremo delantero conectado a una o más antenas 606 para transmitir la información a un nodo de red.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de bloques que ilustra un transceptor 700 conforme a una realización de la presente invención. El transceptor 700 comprende un receptor 702 y un transmisor 704 conectados a una o más antenas 707. El receptor 702 comprende un circuito de recepción 708 de extremo delantero, por ejemplo, un amplificador de bajo ruido (no representado). El receptor comprende además filtros programables 710 dispuestos en una trayectoria de señal tras el circuito de recepción 708 de extremo delantero para presentar a la salida una señal deseada para un convertidor 712 analógico/digital, el cual proporciona una señal digitalizada a un detector 714 de señal de control, a un estimador 715 de sub-banda de RSSI o SIR, y a un detector 716. El detector 716 suministra su salida a las etapas siguientes (no representadas), tal como un decodificador. El detector 714 de señal de control está dispuesto para detectar información sobre propiedades de frecuencia, suministrada vía radio desde un nodo de red de la red de radio, del espectro agregado que va a ser recibido, la cual se proporciona al circuito de recepción 708 de extremo delantero. El estimador de sub-banda de RSSI determina posiciones de frecuencia donde la señal de entrada es muy alta, lo que indica interferentes de bloqueo potenciales en esas posiciones. Alternativamente, el estimador de sub-banda de SIR determina posiciones de frecuencia donde SIR es bajo. La estimación puede ser realizada según se ha descrito con referencia a la Figura 2 en lo que antecede. Las estimaciones del estimador 715 son suministradas a una unidad de control 718, la cual está dispuesta para controlar los filtros programables conforme a lo que se ha puesto de manifiesto en lo que antecede con referencia a la Figura 2. La unidad de control 718 puede proporcionar también información sobre bandas de paso que van a ser usadas al transmisor 704, de tal

5 modo que el transceptor esté capacitado para comunicar todo esto al nodo de red. El transmisor 704 comprende un modulador 720, el cual recibe la información que va a ser transmitida, y modula la información y la suministra a un convertidor 722 digital/analógico, el cual proporciona una señal analógica a un circuito de transmisión 724 de extremo delantero conectado a la una o más antenas 707, para transmitir la información a un nodo de red, por ejemplo enviando información al nodo de red acerca de las bandas de paso y de la relación de señal respecto a interferencia de las bandas de paso, de tal modo que se habilita la comunicación entre el terminal y el nodo de red en el espectro agregado.

10 La Figura 8 ilustra un terminal de comunicación 800 adecuado para usar un transceptor según cualquiera de las realizaciones de la invención. El terminal 800 puede ser un teléfono móvil, un asistente digital portátil, un ordenador de sobremesa, una cámara digital, u otro equipo portátil que obtenga un receptor de menor complejidad para la recepción del espectro agregado.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para un receptor de espectro agregado no contiguo de radio único de un terminal dispuesto para operar en una red de radio, comprendiendo el método:
- 5 recibir (100, 200, 300) información de control de enlace descendente sobre una señal de control procedente de un nodo de red de la red de radio acerca de propiedades de frecuencia de un espectro agregado no contiguo, asignado por la red de radio, que va a ser recibido;
- determinar (100) información acerca del espectro agregado no contiguo a partir de la información de control de enlace descendente recibida que comprende al menos uno de entre la presencia de al menos un interferente de bloqueo intercalado con, y bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo, y
- 10 proporcionar (104, 204, 304) al menos un filtro en base a la información determinada acerca del espectro agregado no contiguo, de tal modo que se dejen pasar las señales deseadas y que cualquier bloqueo de al menos un interferente sea atenuado.
- 2.- El método según la reivindicación 1, en donde determinar (100) información acerca del espectro agregado no contiguo comprende estimar (200) frecuencias libres a partir de interferentes intercalados de bloqueo.
- 15 3.- El método según la reivindicación 1 ó 2, en donde determinar (100) información acerca del espectro agregado no contiguo comprende recibir (300) información acerca de bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo desde el nodo de red.
- 4.- El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la provisión (104, 204, 304) de filtros comprende asignar un banco de filtros de muesca de tal modo que cualquier interferente de bloqueo intercalado con el espectro agregado no contiguo sea atenuado.
- 20 5.- El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la provisión (104, 204, 304) de filtros comprende asignar un banco de filtros pasabanda de tal modo que solamente pasen señales deseadas del espectro agregado no contiguo.
- 6.- El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además enviar información al nodo de red acerca de las bandas de paso y de la relación de señal respecto a interferencia de las bandas de paso, de tal modo que la comunicación entre el terminal y el nodo de red sea habilitada en el espectro agregado no contiguo.
- 25 7.- El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la determinación (102) de información sobre el espectro agregado no contiguo y la provisión (104, 204, 304) de filtros en base a la información determinada, son actualizadas de manera regular.
- 30 8.- El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los filtros comprenden filtros complejos.
- 9.- Un programa informático que comprende instrucciones ejecutables con ordenador que hacen que un procesador (402), cuando se ejecutan con el mismo, lleve a cabo las etapas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 10.- Un receptor de radio (500, 600, 700) que es un receptor de espectro agregado no contiguo de radio único para un terminal dispuesto para que opere en una red de radio, que comprende:
- 35 un circuito de recepción (502, 608, 708) de extremo delantero que comprende filtros programables (610, 710), estando el receptor de radio (500, 600, 700) **caracterizado** por comprender:
- un detector (504, 614, 714) de señal de control dispuesto para detectar información de control de enlace descendente recibida sobre una señal de control desde un nodo de red de la red de radio, acerca de propiedades de frecuencia de un espectro agregado no contiguo, asignado por la red de radio, que va a ser recibido, y determinar información acerca del espectro agregado no contiguo a partir de la información de control de enlace descendente recibida que comprende al menos uno de entre presencia de al menos un interferente de bloqueo intercalado con, y bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo, de tal modo que los filtros programables (610, 710) se configuran en base a la información determinada sobre el espectro agregado no contiguo de tal modo que pasen las
- 40 señales deseadas y se atenúe cualquier interferente de bloqueo.
- 45 11.- El receptor según la reivindicación 10, en donde el detector (504, 614, 714) de señal de control está además dispuesto para estimar frecuencias libres a partir de interferentes de bloqueo intercalados, de tal modo que se determina información acerca del espectro agregado no contiguo.
- 12.- El receptor según la reivindicación 10 u 11, en donde el detector (504, 614, 714) de señal de control está dispuesto además para recibir información sobre bandas de paso dentro del espectro agregado no contiguo desde el nodo de red de tal modo se determina información acerca del espectro agregado no contiguo.
- 50

- 13.- El receptor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde los filtros programables (610, 710) están configurados según un banco de filtros de muesca, de tal modo que cualquier interferente de bloqueo intercalado con el espectro agregado no contiguo sea atenuado.
- 5 14.- El receptor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde los filtros programables (610, 710) están configurados según un banco de filtros pasabanda, de tal modo que solamente pasan las señales deseadas del espectro agregado no contiguo.
- 10 15.- El receptor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que comprende además un transmisor (620, 622, 624; 720, 722, 724) dispuesto para enviar información al nodo de red acerca de las bandas de paso y de la relación de señal respecto a interferencia de las bandas de paso, de tal modo que se habilita la comunicación entre el terminal y el nodo de red en el espectro agregado no contiguo.
- 16.- El receptor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, que está dispuesto para determinar información sobre el espectro agregado no contiguo y para actualizar filtros en base a la información determinada de forma regular.
- 15 17.- El receptor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en donde los filtros (610, 710) comprenden filtros complejos.
- 18.- Un terminal (800) para operación en una red de radio, que comprende un receptor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17.
- 19.- El terminal según la reivindicación 18, que es un teléfono móvil, un asistente digital portátil, un ordenador de sobremesa, o una cámara digital.

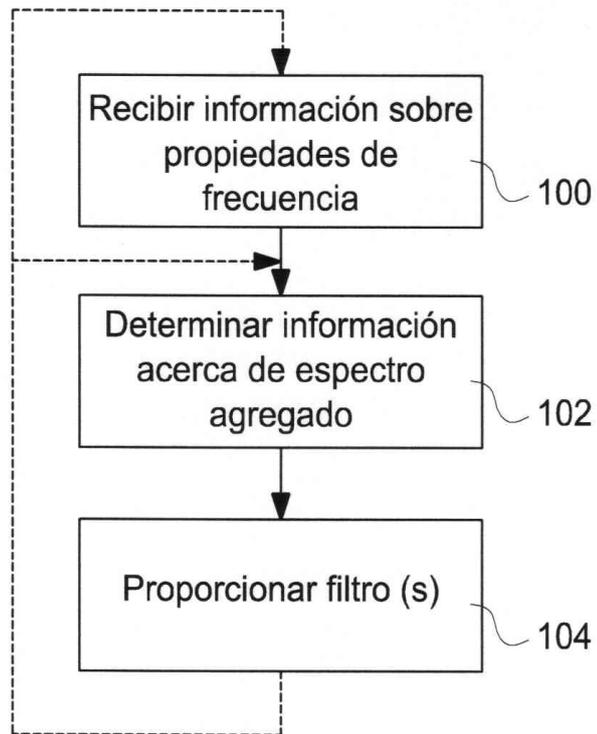


Fig. 1

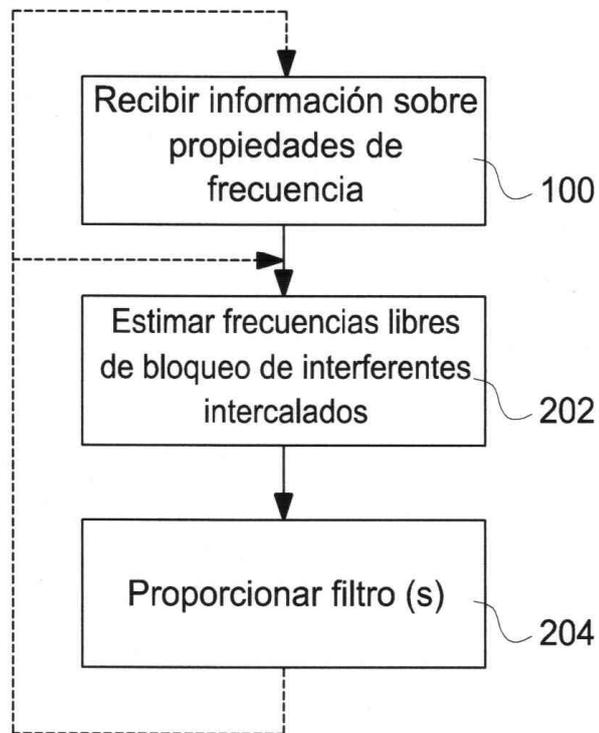


Fig. 2

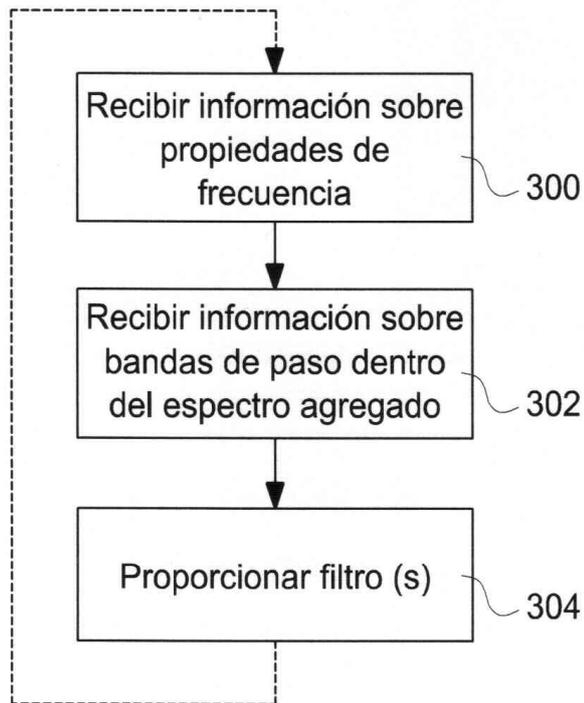


Fig. 3

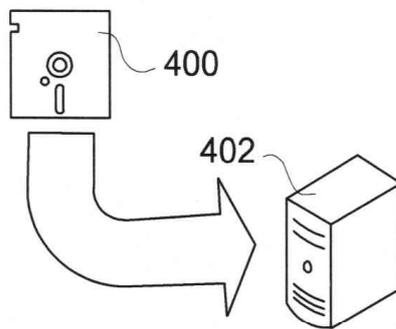


Fig. 4

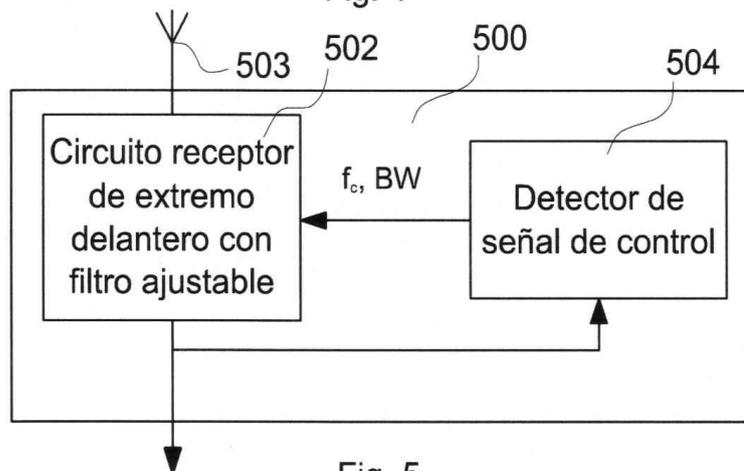


Fig. 5

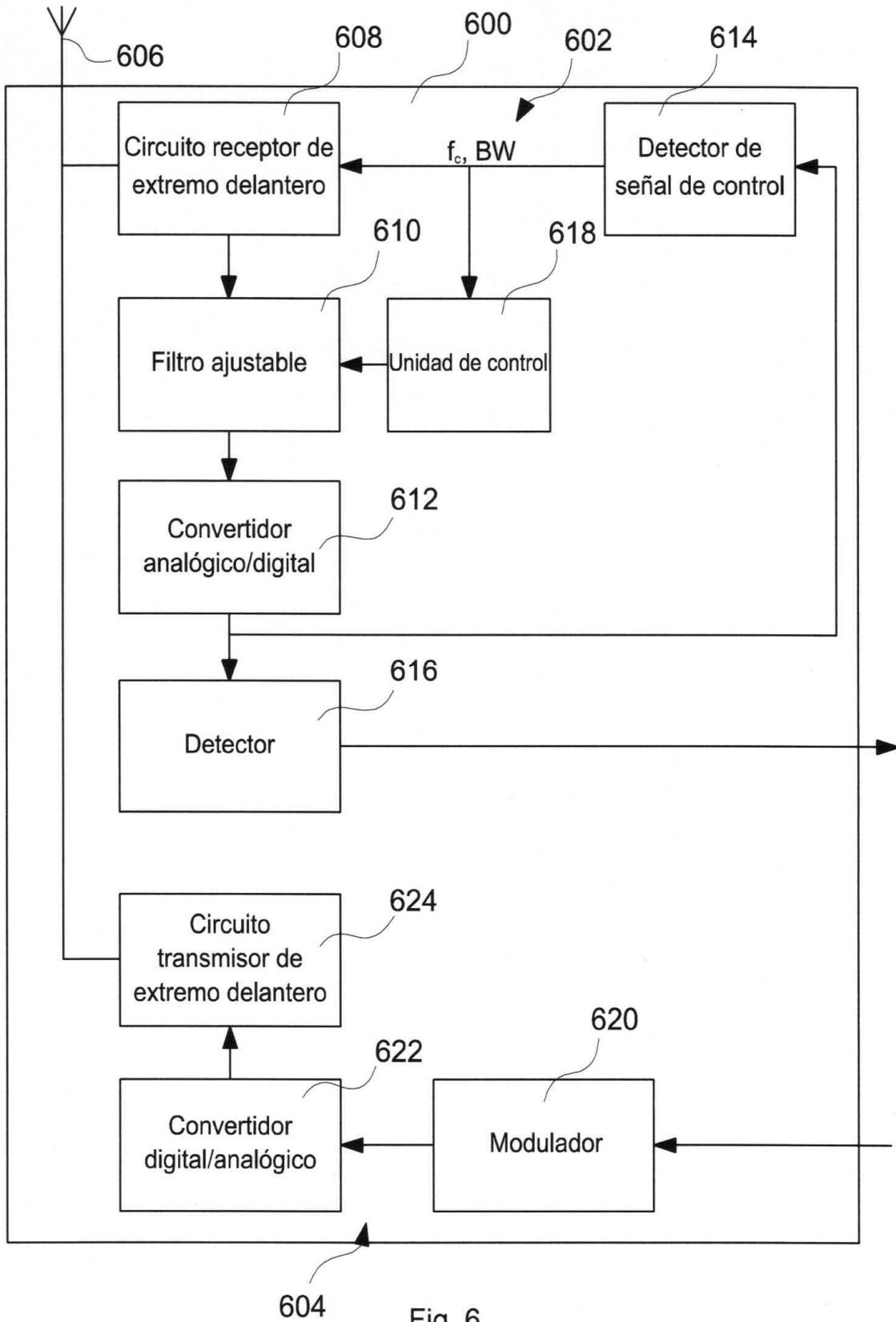


Fig. 6

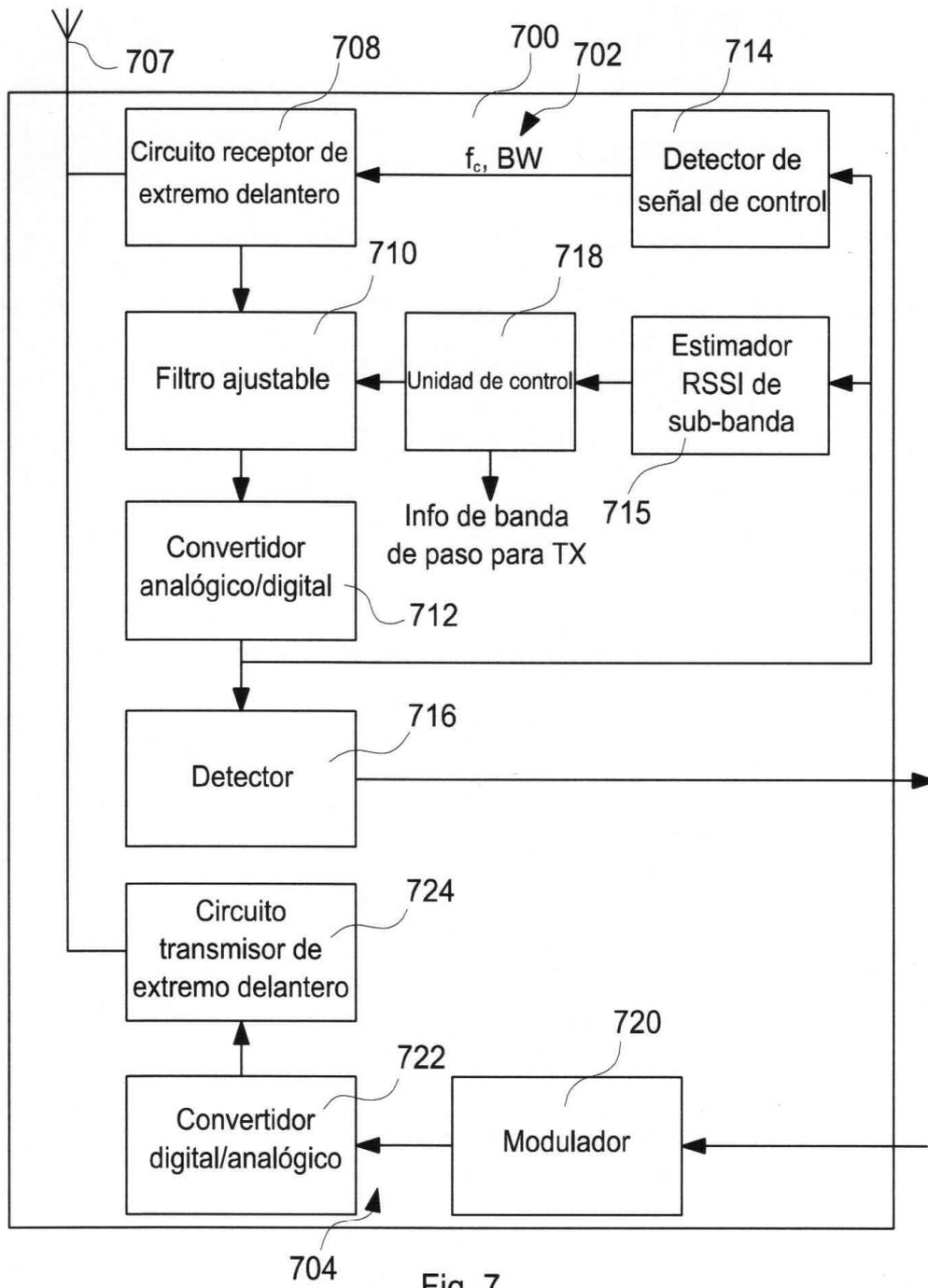


Fig. 7

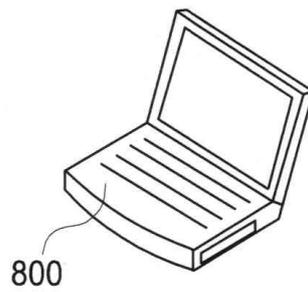


Fig. 8

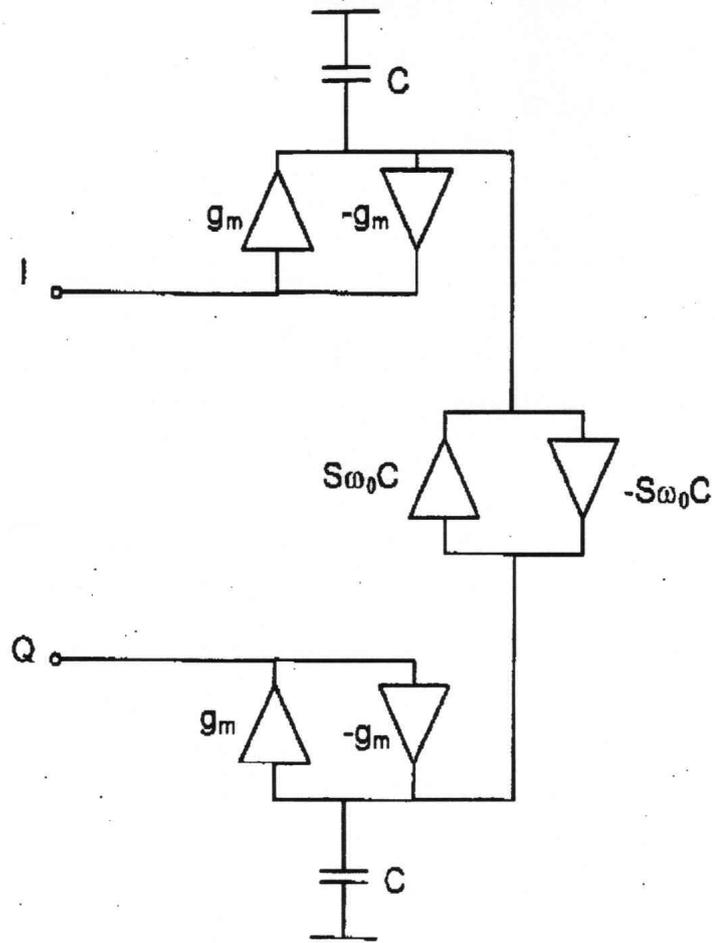


Fig. 9

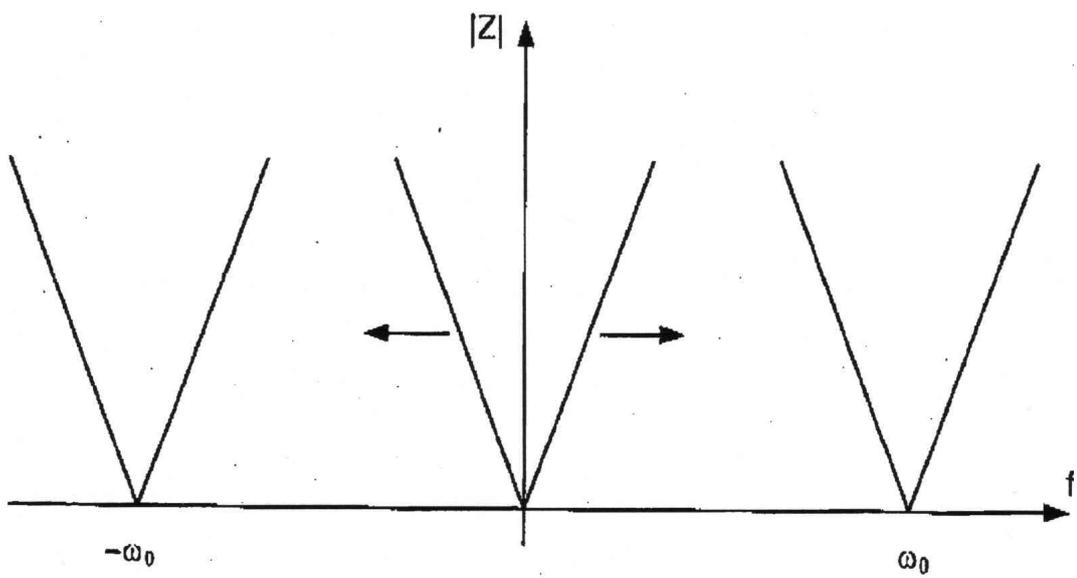


Fig. 10

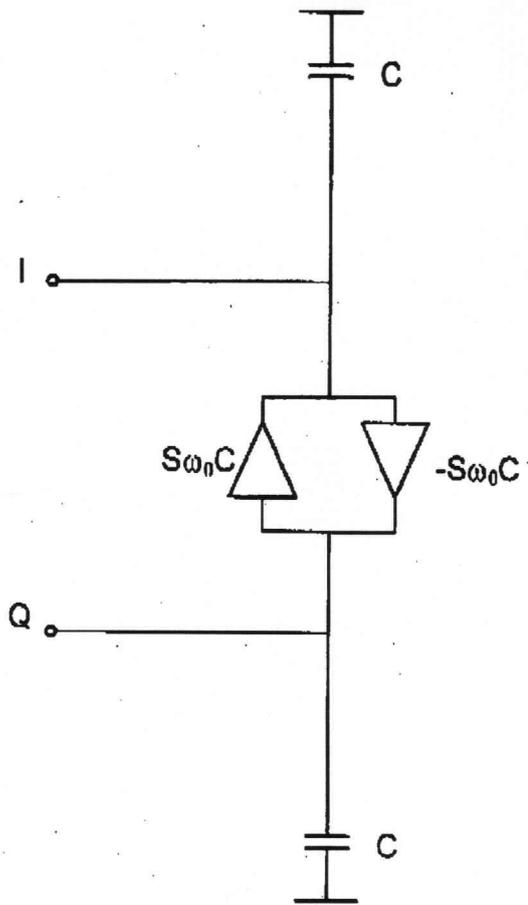


Fig. 11

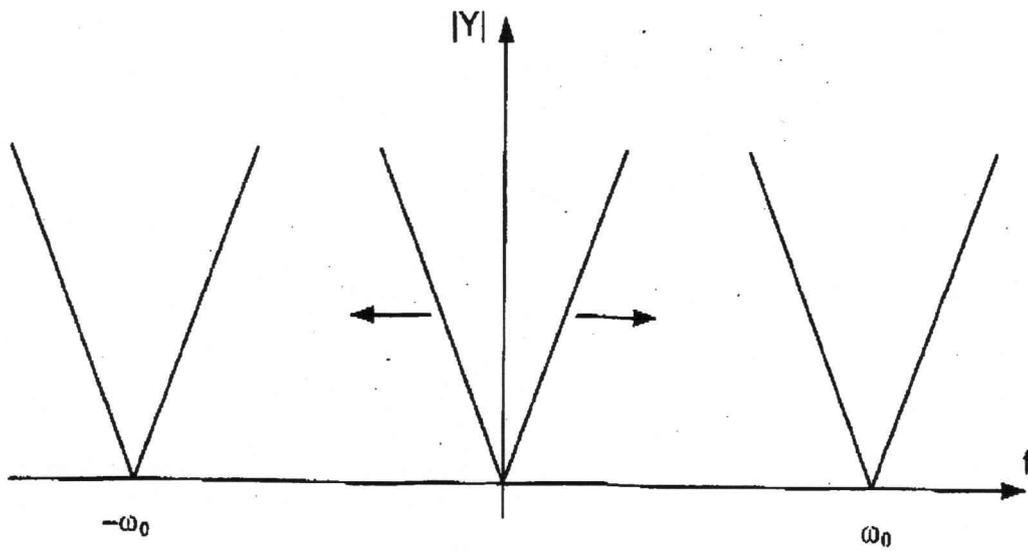


Fig. 12

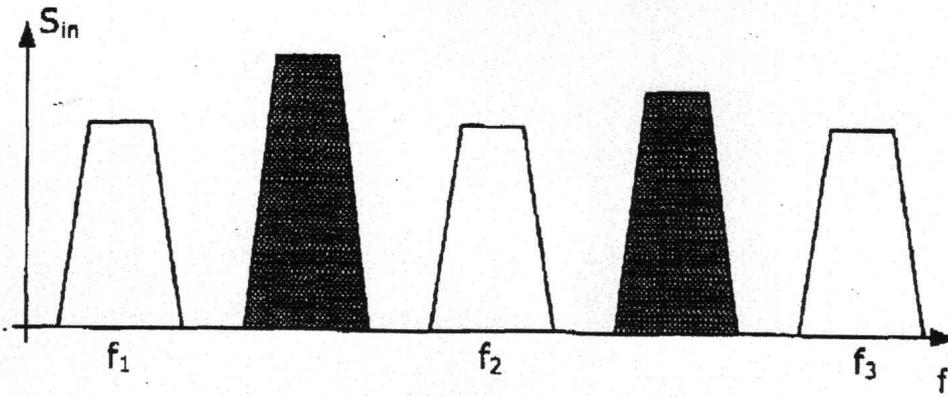


Fig. 13

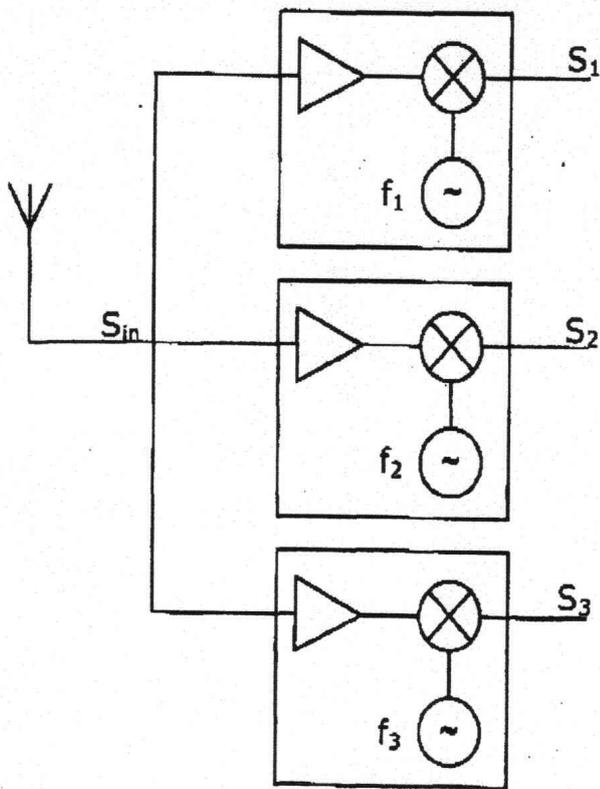


Fig. 14

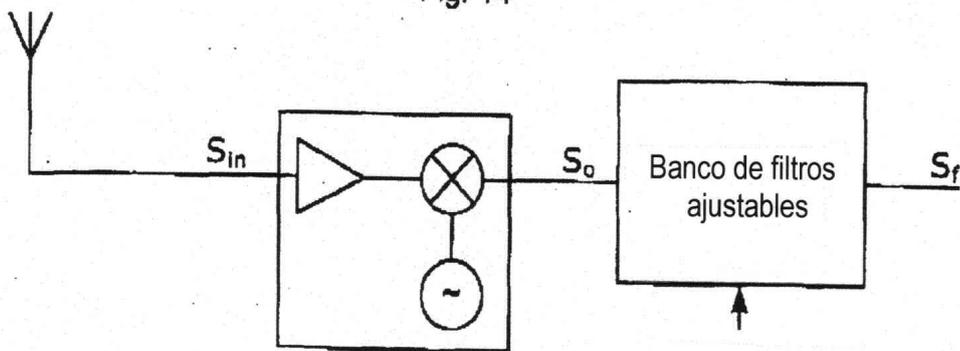


Fig. 15