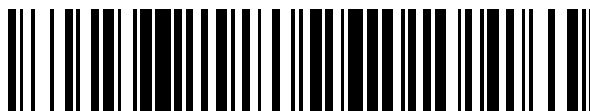


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 438 169**

51 Int. Cl.:

G01S 3/04 (2006.01)

G01S 3/30 (2006.01)

G01S 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2011** **E 11159924 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 2503351**

54 Título: **Receptor de banda ancha con canal protegido contra ondas continuas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.01.2014

73 Titular/es:

ELETTRONICA S.P.A. (100.0%)
Via Tiburtina Valeria Km 13,700
00131 Roma RM, IT

72 Inventor/es:

TORTI, ROBERTO;
CHIARINI PETRELLI, ALESSANDRO;
RABBIA, ANTONIO;
GASPARRO, GIOVANNI y
PARIGI, ALESSANDRO

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 438 169 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

Receptor de banda ancha con canal protegido contra ondas continuas.

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en general, a sistemas de medida de apoyo electrónico (ESM, *Electronic Support Measure*) y sistemas de alerta de radar, y, más particularmente, a receptores de banda ancha (WO, *Wide-Open*) aprovechados por dichos sistemas.

10

TÉCNICA ANTECEDENTE

Como se sabe, un receptor de banda ancha (WO) está diseñado para funcionar en una banda de frecuencia operativa de manera que, en un instante de tiempo considerado, funcione en una banda de frecuencia instantánea igual a la banda de frecuencia operativa global, a diferencia de, por ejemplo, un receptor superheterodino que, en un instante de tiempo considerado, funciona en una banda de frecuencia instantánea inferior a una banda de frecuencia operativa global en la que está diseñado para funcionar.

15

Los receptores WO tradicionales usados en los sistemas de medida de apoyo electrónico (ESM) y sistemas de alerta de radar aprovechan una configuración de patrón de antenas específica, conocida generalmente como configuración de canal goniométrico, para descubrir amenazas en el entorno electromagnético circundante y estimar las direcciones de llegada correspondientes (DOA, *Direction Of Arrival*).

20

A este respecto, la figura 1 muestra un diagrama de bloques que representa de forma esquemática una arquitectura típica de un receptor WO tradicional 1 diseñado para cooperar con cuatro antenas direccionales 2.

25

En detalle, el receptor WO 1 mostrado en la figura 1 comprende:

30

- cuatro canales goniométricos 11, cada uno de los cuales está acoplado con una antena direccional correspondiente 2 para recibir de los mismos señales de radiofrecuencia (RF) recibidas por dicha antena correspondiente 2, y es capaz de aplicar un procesamiento previo a las señales de RF recibidas para obtener señales de video correspondientes; y

35

- una unidad de procesamiento 12 acoplada con los cuatro canales goniométricos 11 para recibir de los mismos las señales de video, y capaz de procesar las señales de video recibidas para detectar cualquier amenaza y, en ese caso, determinar la DOA correspondiente.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de operaciones que representa en mayor detalle una arquitectura típica de un canal goniométrico tradicional, en particular de cada uno de los canales goniométricos 11.

40 En detalle, como se muestra en la figura 2, cada uno de los canales goniométricos 11 comprende:

45

- una cadena de RF respectiva 111 (representada en la figura 2 por un bloque de líneas discontinuas) que incluye un amplificador de señal de RF respectivo 111a para amplificar las señales de RF recibidas de la antena direccional correspondiente 2 (no se muestra en la figura 2), y medios de filtración por RF respectivos 111b para filtrar por RF las señales de RF amplificadas por el amplificador de señal de RF 111a;

50

- un detector cuadrático respectivo 112 (representado en la figura 2 por un bloque de línea de puntos) que incluye un diodo respectivo 112a acoplado a la cadena de RF 111 para adquirir de la misma las señales filtradas por RF y capaz de proporcionar señales de salida proporcionales a la cuadrática de las señales adquiridas, es decir, proporcionales a los niveles de potencia de las señales adquiridas, y medios de videofiltración respectivos 112b para la videofiltración de las señales de salida proporcionadas por el diodo 112a; y

55

- un amplificador de señal de video respectivo 113 para amplificar las señales videofiltradas por los medios de videofiltración 112b para obtener señales de video amplificadas que se proporcionan a la unidad de procesamiento 12 (no mostrada en la figura 2).

En los sistemas ESM modernos y los sistemas de alerta de radar, la capacidad de protección contra ondas continuas (CO (CW, *Continuous Wave*)) es uno de los requisitos más importantes para el receptor con el fin de:

- detectar y administrar amenazas de OC; y
- detectar y administrar amenazas de pulsos superpuestas a las amenazas de OC.

Como se sabe, una OC es una onda electromagnética de amplitud y frecuencia constantes, mientras que una onda continua intermitente, o interrumpida (OCI (ICW, *Intermittent (Interrupted)*, *Continuous Wave*)) es una OC modulada con un portadora manipulada por interrupción.

Los receptores WO tradicionales son particularmente sensibles a la presencia de señales de OC/OCI en el entorno electromagnético circundante. De hecho, los receptores WO tradicionales, cuando se iluminan por una o más señales de OC/OCI, podrían cegarse totalmente por dichas señales de OC/OCI, sin detectar así otras señales pulsantes de interés, es decir, señales relacionadas con amenazas de pulsos, superpuestas a dichas señales de OC/OCI.

En particular, los receptores WO tradicionales protegen típicamente su capacidad de detección mirando más allá del nivel de OC/OCI, concretamente aumentando un umbral de detección hasta el nivel de potencia de OC/OCI, reduciendo así su rango dinámico operativo para detectar únicamente señales relacionadas con amenazas de pulsos que tienen un nivel de potencia superior al nivel de potencia de OC/OCI.

A este respecto, la figura 3(a) muestra una señal de RF ejemplar proporcionada como salida por la cadena de RF 111 cuando la antena direccional correspondiente 2 recibe una señal de OC superpuesta a tres señales pulsantes. Además, la figura 3(b) muestra una señal de video de salida proporcionada por el detector cuadriático 112 cuando dicho detector cuadriático 112 recibe como entrada la señal de RF que se muestra en la figura 3(a).

En base a lo que se ha descrito previamente sobre la capacidad de protección contra OC de los receptores WO tradicionales, puede entenderse fácilmente que la unidad de procesamiento 12, cuando recibe la señal de video mostrada en la figura 3(b), bloquea el umbral de detección con respecto al nivel de video de OC recibido, sin detectar así las tres señales pulsantes superpuestas.

El documento EP 0 546 723 A1 desvela un receptor con un canal separado para detectar la presencia y la frecuencia de una señal de OC y para ajustar de forma correspondiente un filtro de muesca para el canal de detección de pulsos.

El documento US 6.727.840 B1 desvela un receptor multicanal que tiene un canal del receptor de banda ancha conectado a una antena omnidireccional y que comprende filtros de muesca para filtrar las señales de OC interferentes conocidas. La señal de banda ancha filtrada se usa para crear una señal de conversión descendente para los canales direccionales con el fin de reducir el efecto de dichas señales de OC interferentes conocidas sobre los canales direccionales.

OBJETO Y RESUMEN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es pues proporcionar un receptor WO que puede aliviar, al menos en parte, los inconvenientes que se han citado anteriormente de los receptores WO conocidos.

Este objetivo se consigue por la presente invención puesto que se refiere a un receptor de banda ancha, un sistema de medida de apoyo electrónico (*Electronic Support Measure*) y un sistema de alerta de radar, como se define en la reivindicaciones adjuntas.

La presente invención consigue el objetivo que se ha mencionado anteriormente mediante un receptor de banda ancha que comprende:

- una pluralidad de canales goniométricos destinados cada uno a acoplarse con una antena respectiva para recibir una señal de radiofrecuencia entrante respectiva, y capaz de obtener, en base a la señal de radiofrecuencia entrante respectiva, una primera señal de video respectiva indicativa de una potencia de dicha señal de radiofrecuencia entrante respectiva, y una segunda señal de video respectiva en base a dicha primera señal de video respectiva; y
- medios de procesamiento capaces de detectar, en base a las segundas señales de video, una o más señales pulsantes presentes en una o más de las señales de radiofrecuencia entrantes.

Además, el receptor de banda ancha está caracterizado porque:

- comprende un canal protegido contra ondas continuas capaz de recibir una señal de radiofrecuencia combinada en base a las señales de radiofrecuencia entrantes recibidas por todos los canales goniométricos, y de obtener, en base a la señal de radiofrecuencia combinada, una señal de radiofrecuencia sin onda continua que no tiene una señal de onda continua presente en una o más de las señales de radiofrecuencia entrantes, y una señal de video de validación en base a dicha señal de radiofrecuencia sin onda continua;
- porque los medios de procesamiento son capaces de estimar una potencia de las ondas continuas en base a las segundas señales de video y a la señal de video de validación; y
- porque cada canal goniométrico es capaz de eliminar, en base a la potencia de las ondas continuas estimada, una contribución de señal de video de ondas continuas de la primera señal de video respectiva, obteniendo así una señal de video intermedia respectiva, y de obtener la segunda señal de video respectiva en base a dicha señal de video intermedia respectiva.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para un mejor entendimiento de la presente invención, a continuación se describirán realizaciones preferidas, que pretenden ser meramente a modo de ejemplo y no pretenden interpretarse como limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos (no todos a escala), en los que:

- La figura 1 muestra esquemáticamente una arquitectura típica de un receptor de banda ancha tradicional;
- la figura 2 muestra en mayor detalle un canal goniométrico del receptor de banda ancha de la figura 1;
- las figuras 3(a) y 3(b) muestran señales ejemplares proporcionadas como salida por, respectivamente, una cadena de RF y un detector cuadrático del canal goniométrico de la figura 2 en presencia de una señal de OC superpuesta a tres señales pulsantes;
- la figura 4 muestra esquemáticamente un receptor de banda ancha de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;
- la figura 5 muestra en mayor detalle un canal protegido contra ondas continuas del receptor de banda ancha de la figura 4;
- la figura 6 muestra una función de amplificación típica de un amplificador logarítmico comprometido preferiblemente por el canal protegido contra ondas continuas de la figura 5; y
- la figura 7 muestra señales de video ejemplares transmitidas por todos los canales del receptor de banda ancha de la figura 4 en presencia de una amenaza de OC.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

El siguiente análisis se presenta para permitir que un experto en la técnica realice y use la invención. Serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica diversas modificaciones a las realizaciones, sin apartarse del alcance de la presente invención que se reivindica. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas, sino que se concederá el alcance más amplio coherente con los principios y características desvelados en el presente documento y definidos en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención surge de la idea del Solicitante de:

- equipar un receptor WO con un canal protegido de OC/OCI y que permita que el nivel de potencia de OC/OCI se estime de forma precisa; y
- realizar una compensación de OC en cada canal goniométrico del receptor WO en base al nivel de potencia de OC/OCI estimado.

De este modo, las capacidades de detección del receptor WO se mejoran notablemente, especialmente en presencia de señales pulsantes bajo el nivel de potencia de OC/OCI.

En particular, la función de compensación de OC asegura una reducción del nivel de potencia de OC/OCI con el fin de aumentar el rango dinámico operativo en los canales goniométricos. En resumen, en los canales goniométricos se resta un nivel de potencia de OC/OCI estimado de las señales de video transmitidas por los detectores cuadráticos antes de su amplificación, de manera que todas las medidas del tráfico pulsado puedan realizarse en un rango dinámico lineal. Cuanto más preciso es el nivel estimado de la OC/OCI, más profunda es su anulación. Debido al hecho de que las señales recibidas en cada canal goniométrico pueden componerse por OC/OCI y componentes pulsados, es obligatorio estimar correctamente el nivel de potencia de OC/OCI medio. Cuanto mayor es el servicio

del tráfico pulsado, más complicada es la estimación.

Como se ha dicho previamente, un receptor WO de acuerdo con la presente invención comprende un canal protegido contra OC que trabaja sincrónicamente con los canales goniométricos. En dicho canal protegido contra OC, las señales de OC/OCI se anulan por medio de medios de filtración sintonizables. Por lo tanto, el canal protegido contra OC permite una separación del tráfico pulsado de los componentes de OC/OCI. En base a una comparación entre las detecciones del canal goniométrico y el canal protegido contra OC, es posible determinar los valores reales del nivel de potencia de OC cuya estimación y anulación permite al receptor WO aumentar su sensibilidad. En otras palabras, la estimación del nivel de OC en los canales goniométricos se valida por la ausencia de detección en el canal protegido contra OC. De este modo, el receptor WO es capaz de detectar y medir las señales pulsantes bajo una OC (Subvisibilidad de OC).

Para entrar en los detalles de la presente invención, la figura 4 muestra un diagrama de bloques de operaciones que representa esquemáticamente un receptor WO 4 de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

En particular, el receptor WO 4 mostrado en la figura 4 está diseñado para cooperar con cuatro antenas direccionales 5 y comprende:

- cuatro canales goniométricos 41, cada uno acoplado con una antena direccional correspondiente 5;
- una unidad de combinación de RF 42 acoplada con los canales goniométricos 41;
- un canal protegido contra OC 43 acoplado con la unidad de combinación de RF 42; y
- una unidad de procesamiento 44 acoplada con los canales goniométricos 41 y el canal protegido contra OC 43.

En la figura 4, con fines de claridad, se representa completamente únicamente un canal goniométrico 41, mientras que otros tres canales goniométricos 41 se representan de forma estilizada. A este respecto, se asume que los canales goniométricos estilizados 41 se estructuran como el canal goniométrico completamente representado 41, comprenden los mismos elementos que el canal goniométrico completamente representado 41, y están diseñados para implementar las mismas funcionalidades que el canal goniométrico completamente representado 41. Por lo tanto, queda implícito que todo lo descrito a continuación con respecto al canal goniométrico completamente representado 41 también se aplica a los canales goniométricos estilizados 41.

En detalle, cada canal goniométrico 41 comprende una cadena de RF respectiva 411 acoplada con la antena direccional correspondiente 5 para recibir de la misma, como una señal entrante, una señal de RF recibida por dicha antena correspondiente 5, y capaz de aplicar un procesamiento previo de RF a la señal entrante con el fin de obtener una primera señal de procesada previamente correspondiente. Preferiblemente, cada cadena de RF 411 está diseñada para realizar un procesamiento previo de RF convencional que, por ejemplo, incluye una amplificación y filtración de RF de la señal entrante.

Además, cada canal goniométrico 41 comprende adicionalmente un detector cuadriático respectivo 412 acoplado con la cadena de RF respectiva 411 para recibir del mismo la primera señal de procesada previamente, y capaz de obtener una primera señal de video en base a la primera señal de RF procesada previamente recibida de la cadena de RF respectiva 411. Preferiblemente, cada detector cuadriático 412 está diseñado para realizar una detección cuadriática convencional, por lo tanto, incluye de forma conveniente un diodo respectivo 412a y medios de videofiltración respectivos 412b.

Además, la unidad de combinación de RF 42 se acopla con las cadenas de RF 411 de todos los canales goniométricos 41 para recibir de las mismas las primeras señales de RF procesadas previamente proporcionadas por dichas cadenas de RF 411, y es capaz de combinar las primeras señales de RF procesadas previamente recibidas en una señal de RF combinada C que se proporciona como entrada al canal protegido contra OC 43. Preferiblemente, la unidad de combinación de RF 42 está diseñada para sumar las primeras señales de RF procesadas previamente recibidas.

La figura 5 muestra en mayor detalle el canal protegido contra OC 43. En particular, como se muestra en la figura 5, el canal protegido contra OC 43 comprende medios de filtración sintonizables 431 para filtrar la OC/OCI de la señal de RF combinada C proporcionada por la unidad de combinación de RF 42. En particular, los medios de filtración sintonizables 431 proporcionan como salida una señal de RF que es la señal de RF combinada entrante C si dichos medios de filtración sintonizables 431 no se activan, o una señal de RF filtrada de OC si dichos medios de filtración sintonizables 431 se activan. Preferiblemente, los medios de filtración sintonizables 431 comprenden una pluralidad

de filtros de muesca selectivamente conmutables 431a. De forma conveniente, dichos filtros de muesca selectivamente conmutables 431a son filtros de granate de itrio y hierro selectivamente conmutables (GHI (YIG, *Yttrium Iron Garnet*)).

5 Además, siempre como se muestra en la figura 5, el canal protegido contra OC 43 comprende adicionalmente:

- una unidad de medición de frecuencia instantánea 432 acoplada con los medios de filtración sintonizables 431 para recibir de los mismos la señal de RF proporcionada como salida por dichos medios de filtración sintonizables 431, y capaz de determinar una frecuencia instantánea f de una señal de OC/OCI presente en la señal de RF recibida de los medios de filtración sintonizables 431;
- una cadena de RF 433 acoplada con los medios de filtración sintonizables 431 para recibir de los mismos la señal de RF proporcionada por dichos medios de filtración sintonizables 431, y capaz de aplicar un procesamiento previo de RF a la señal de RF recibida de los medios de filtración sintonizables 431 para obtener una segunda señal de RF procesada previamente;
- un detector cuadrático 434 acoplado con la cadena de RF 433 para recibir de la misma la segunda señal de RF procesada previamente, y capaz de obtener una segunda señal de video en base a la segunda señal de RF procesada previamente recibida de la cadena de RF 433; y
- un amplificador 435 acoplado con el detector cuadrático 434 para recibir del mismo la segunda señal de video, y capaz de amplificar la segunda señal de video recibida del detector cuadrático 434 para obtener una señal de validación S que se proporciona a la unidad de procesamiento 44 para permitir la estimación del nivel de potencia de OC/OCI.

Preferiblemente, la cadena de RF 433 del canal protegido contra OC 43 está diseñada para realizar un procesamiento previo de RF convencional que, por ejemplo, incluye una amplificación y filtración de RF de la señal de RF recibida de los medios de filtración sintonizables 431.

De nuevo preferiblemente, también el detector cuadrático 434 del canal protegido contra OC 43 puede estar diseñado para realizar una detección cuadrática convencional y, por lo tanto, puede incluir de forma conveniente un diodo respectivo 434a y medios de videofiltración respectivos 434b.

Siempre preferiblemente, el amplificador 435 del canal protegido contra OC 43 es un amplificador logarítmico. A este respecto, la figura 6 muestra una función de amplificación típica de un amplificador logarítmico.

De nuevo como se muestra en la figura 5, la unidad de procesamiento 44 se acopla con la unidad de medición de frecuencia instantánea 432 del canal protegido contra OC 43 para recibir del mismo la frecuencia de OC/OCI instantánea f , con el amplificador 435 del canal protegido contra OC 43 para recibir del mismo la señal de validación S , y con los medios de filtración sintonizables 431 del canal protegido contra OC 43 para controlar su funcionamiento en base a la frecuencia de OC/OCI instantánea f recibida de la unidad de medición de frecuencia instantánea 432. En particular, la unidad de procesamiento 44 está configurada para hacer funcionar los medios de filtración sintonizables 431 del canal protegido contra OC 43 para que dichos medios de filtración sintonizables 431 filtren la señal o las señales de OC/OCI de la señal de RF combinada C . En detalle, la unidad de procesamiento 44 está configurada para controlar la operación de los medios de filtración sintonizables 431 del canal protegido contra OC 43 para que dichos medios de filtración sintonizables 431 filtren, a partir del espectro de frecuencia de la señal de RF combinada C , una banda de frecuencia que comprenda dicha frecuencia de OC/OCI instantánea f . Preferiblemente, la unidad de procesamiento 44 está configurada para seleccionar y hacer funcionar el filtro de muesca selectivamente conmutable 431a que está configurado para filtrar la banda de frecuencia que comprende la frecuencia de OC/OCI instantánea f .

Preferiblemente, la unidad de medición de frecuencia instantánea 432 es un interferómetro.

De forma conveniente, en una primera realización alternativa, la unidad de medición de frecuencia instantánea 432 no está incluida por el canal protegido contra OC 43, pero está incluida, en general, por el receptor WO 4, se acopla con el canal protegido contra OC 43 para recibir del mismo la señal de RF proporcionada como salida por los medios de filtración sintonizables 431 de dicho canal protegido contra OC 43, es capaz de determinar una frecuencia instantánea f de una señal de OC/OCI presente en la señal de RF recibida de dichos medios de filtración sintonizables 431, y se acopla con la unidad de procesamiento 44 para proporcionar la última con la frecuencia de OC/OCI instantánea determinada f .

De nuevo de forma conveniente, en una segunda realización alternativa, el canal protegido contra OC 43 comprende

una unidad de control (no mostrada en la figura 5) acoplada con la unidad de medición de frecuencia instantánea 432 (que puede incluirse por el canal protegido contra OC 43 o, en general, por el receptor WO 4) para recibir de la misma la frecuencia de OC/OCI instantánea f , y con los medios de filtración sintonizables 431 para controlar su operación en base a la frecuencia de OC/OCI instantánea f recibida de la unidad de medición de frecuencia instantánea 432.

Además, de nuevo con referencia a la figura 4, cada canal goniométrico 41 comprende adicionalmente:

- 10 - una unidad de desfase respectiva 413 que se acopla con el detector cuadrático respectivo 412 para recibir del mismo la primera señal de video, y con la unidad de procesamiento 44 para recibir de la misma una señal de video de desfase de OC/OCI O , y que es capaz de compensar la primera señal de video recibida en base a la señal de video de desfase de OC/OCI recibida O para eliminar la contribución de señal de video de OC/OCI de la primera señal de video recibida; y
- 15 - un amplificador respectivo 414 acoplado con la unidad de desfase respectiva 413 para recibir de la misma la primera señal de video compensada, y capaz de amplificar la primera señal de video compensada recibida de la unidad de desfase respectiva 413 para obtener una tercera señal de video Y que se proporciona a la unidad de procesamiento 44.

Preferiblemente, la unidad de desfase 413 de cada canal goniométrico 41 es capaz de resta la señal de video de desfase de OC/OCI recibida O de la primera señal de video recibida.

De nuevo preferiblemente, el amplificador 414 de cada canal goniométrico 41 es un amplificador logarítmico capaz de aplicar la función de amplificación mostrada en la figura 6 a la primera señal de video compensada recibida de la unidad de desfase respectiva 413.

Además, la unidad de procesamiento 44 está configurada para:

- 30 - estimar un nivel de potencia de OC/OCI en base a la señal de validación S recibida del canal protegido contra OC 43, en particular del amplificador 435 del canal protegido contra OC 43, y a las terceras señales de video Y recibidas de todos los canales goniométricos 41, en particular de los amplificadores 414 de los canales goniométricos 41;
- generar, en base al nivel de potencia de OC/OCI estimado, la señal de video de desfase de OC/OCI O que se retroalimentará a cada canal goniométrico 41 para la compensación de la primera señal de video; y
- 35 - detectar una señal pulsante en base a las terceras señales de video recibidas Y .

En particular, durante la operación normal del receptor WO 4 y en ausencia de cualquier OC/OCI,

- 40 - los medios de filtración sintonizables 431 del canal protegido contra OC 43 no se activan y la unidad de medición de frecuencia instantánea 432 recibe de los mismos la señal de RF combinada C ; y
- la unidad de procesamiento 44 no estima el nivel de potencia de OC/OCI, no proporciona la señal de video de desfase de OC/OCI O a la unidad de desfases 413 de los canales goniométricos 41, recibiendo así de los canales goniométricos 41 terceras señales de video Y que son simplemente las primeras señales de video amplificadas por los amplificadores 414, y detecta señales pulsantes en base a dichas primeras señales de video amplificadas.

45 Cuando una o más de las antenas direccionales 5 comienzan a iluminarse por una señal de OC/OCI, la unidad de medición de frecuencia instantánea 432 estima la frecuencia instantánea f de dicha señal de OC/OCI y la proporciona a la unidad de procesamiento 44 que, por consiguiente, opera de forma correspondiente los medios de filtración sintonizables 431. Después de la activación y sintonización de los medios de filtración sintonizables 431, la
50 unidad de procesamiento 44:

- estima el nivel de potencia de OC/OCI en base a la señal de validación S recibida del canal protegido contra OC 43 y de las terceras señales de video Y recibidas de los canales goniométricos 41;
- 55 - genera, en base al nivel de potencia de OC/OCI estimado, la señal de video de desfase de OC/OCI O ; y
- retroalimenta dicha señal de video de desfase de OC/OCI O a cada canal goniométrico 41 para la compensación de la primera señal de video.

De forma conveniente, la señal de video de desfase de OC/OCI O es una señal de video análoga que tiene una amplitud constante relacionada con el nivel de potencia de OC/OCI estimado.

Preferiblemente, la unidad de procesamiento 44 genera la señal de desfase de OC/OCI O aplicando al nivel de potencia de OC/OCI estimado una función de atenuación que es la inversa de la función de amplificación aplicada por los amplificadores 414 de los canales goniométricos 41. De este modo, puesto que la señal de video de desfase de OC/OCI O se inyecta en los canales goniométricos 41 antes que los amplificadores 414, se realiza la anulación del nivel de video de OC con el valor apropiado. De hecho, una mala estimación del nivel de potencia de OC real podría generar valores negativos que se inyectarán a los amplificadores 414 de los canales goniométricos 41.

De forma conveniente, la unidad de procesamiento 44:

- 10 - comprende medios de conversión de analógico a digital (no se muestran en las figuras 4 y 5) capaces de convertir la señal de validación analógica S recibida del canal protegido contra OC 43 en una señal de validación digital correspondiente $\underline{S}$, y las terceras señales de video analógicas $\underline{Y}$ recibidas de todos los canales goniométricos 41 en las terceras señales de video digitales correspondientes $\underline{Y}$;
- 15 - está configurada para estimar el nivel de potencia de OC/OCI en base a la señal de validación digital $\underline{S}$ y a las terceras señales de video digitales $\underline{Y}$;
- está configurada para generar, en base al nivel de potencia de OC/OCI estimado, una señal de video de desfase de OC/OCI digital $\underline{O}$;
- 20 - comprende medios de conversión de digital a analógico (no se muestran en las figuras 4 y 5) capaces de convertir la señal de video de desfase de OC/OCI digital $\underline{O}$ en una señal de video de desfase de OC/OCI analógica correspondiente $\underline{O}$;
- está configurada para aplicar a la señal de video de desfase de OC/OCI analógica $\underline{O}$ una función de atenuación que es la inversa de la función de amplificación aplicada por los amplificadores 414 de los canales goniométricos 41; y
- 25 - está configurada para detectar una señal pulsante en base a las terceras señales de video digitales $\underline{Y}$.

En particular, durante un instante de tiempo considerado, si la unidad de procesamiento 44 no detecta ninguna señal pulsante en base a una muestra de señal de validación digital $\underline{S}$ correspondiente a dicho instante de tiempo considerado, estima el nivel de potencia de OC/OCI en base a muestras que corresponden a dicho instante de tiempo considerado de las terceras señales de video digitales $\underline{Y}$, mientras que, si la unidad de procesamiento 44 detecta una señal pulsante en base a la muestra de señal de validación digital $\underline{S}$ correspondiente a dicho instante de tiempo considerado, no usa los valores que corresponden a dicho instante de tiempo considerado de las terceras señales de video digitales $\underline{Y}$ para la estimación del nivel de potencia de OC/OCI. En otras palabras, la unidad de procesamiento 44 usa muestras de señal de validación digital $\underline{S}$ para decidir si las muestras correspondientes de las terceras señales de video digitales $\underline{Y}$ son válidas o no para la estimación del nivel de potencia de OC/OCI.

Por lo tanto, el canal protegido contra OC 43 soporta una estimación correcta del nivel de potencia de video de OC también en presencia de señales pulsantes. De hecho, en presencia de una OC/OCI, el nivel de potencia de video de OC no está presente en el canal protegido contra OC 43, ya que los medios de filtración sintonizables 431 se han sintonizado y activado para eliminarlo. Por consiguiente, el canal protegido contra OC 43 "ve" únicamente las señales pulsantes. De este modo, comparando muestra por muestra la señal de validación digital $\underline{S}$ con las terceras señales de video digitales $\underline{Y}$, la unidad de procesamiento 44 es capaz de distinguir qué muestra es relevante para la señal de OC, y cuál es relevante para las señales pulsantes.

45 Para anular el nivel de video de OC en los canales goniométricos 41, el receptor WO 4 aprovecha un enfoque por etapas para minimizar la señal de video residual en la salida de los amplificadores 414. Típicamente, después de algunas etapas, el proceso converge.

Finalmente, la figura 7 muestra señales de video transmitidas por cada uno de los canales goniométricos 41, representados en la figura 7 como canales de búsqueda de dirección (DF, *Direction Finding*) 0, 1, 2 y 3, y por el canal protegido contra OC, representado en la figura 7 como Omnicanal (ya que recibe como entrada señales de RF recibidas desde todas direcciones), cuando en el entorno electromagnético que rodea a las antenas 5 está presente una amenaza de OC.

55 Como se muestra en la figura 7, inicialmente (es decir, como se muestra a la izquierda de los gráficos temporales) en cada canal, es decir, en canales DF y el Omnicanal, está presente un nivel de señal continuo. Después de la sintonización y la activación de los medios de filtración sintonizables 431, únicamente se detectan pulsos en el Omnicanal, puesto que la OC se anula por los medios de filtración sintonizables 431. La detección que se realizará por la unidad de procesamiento 44 en esta señal representará la invalidez de las muestras relevantes recogidas de

los canales DF en lo que respecta a la estimación media del nivel de video de OC. La precisión de la estimación del nivel de video de OC realizada usando esta arquitectura permite al sistema mantener su visibilidad de pulsos en un escenario electromagnético muy denso cuando están presentes varias amenazas de OC.

- 5 El Solicitante ha probado y evaluado en profundidad el receptor WO de acuerdo con la presente invención en diferentes escenarios operativos superando de forma brillante cada portal de madurez.

- En particular, el canal protegido contra OC garantiza el 100% de probabilidades de estimar correctamente el nivel de OC en pocos microsegundos. Por lo tanto, usando el enfoque del canal protegido contra OC, el receptor WO
10 gestiona de forma dinámica los emisores de OC y OCI y mantiene una capacidad plena en la detección y seguimiento de los demás emisores.

- Las ventajas de la presente invención son evidentes a partir de lo anterior. En particular, cabe destacar el hecho de que el receptor WO de acuerdo con la presente invención permite que los sistemas ESM y los sistemas de alerta de
15 radar aumenten su capacidad de protección contra OC. De hecho, el receptor WO con el canal protegido contra OC es capaz de detectar más de una OC en un rango dinámico completo y de mantener el rendimiento de la sensibilidad bajo el nivel de potencia de OC.

- Finalmente, es evidente que pueden hacerse numerosas modificaciones y variaciones a la presente invención,
20 estando todas dentro del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un receptor de banda ancha (4) que comprende:
 - 5 una pluralidad de canales goniométricos (41) destinados cada uno a acoplarse con una antena respectiva (5) para recibir una señal de radiofrecuencia entrante respectiva, y capaz de obtener, en base a la señal de radiofrecuencia entrante respectiva, una primera señal de video respectiva indicativa de una potencia de dicha señal de radiofrecuencia entrante respectiva, y una segunda señal de video respectiva (Y) en base a dicha primera señal de video respectiva; y
 - 10 medios de procesamiento (44) capaces de detectar, en base a las segundas señales de video (Y), una o más señales pulsantes presentes en una o más de las señales de radiofrecuencia entrantes; estando el receptor de banda ancha (4) **caracterizado porque** comprende adicionalmente un canal protegido contra ondas continuas (43), que
 - 15
 - es capaz de recibir una señal de radiofrecuencia combinada (C) en base a las señales de radiofrecuencia entrantes recibidas por todos los canales goniométricos (41),
 - comprende medios de filtración (431) que pueden filtrar, a partir de la señal de radiofrecuencia combinada (C), una señal de onda continua presente en una o más de las señales de radiofrecuencia entrantes, obteniendo de este modo una señal de radiofrecuencia sin onda
 - 20 continua que está libre de dicha señal de onda continua, y
 - es capaz de obtener una señal de video de validación (S) en base a dicha señal de radiofrecuencia sin onda continua;
 - 25 **porque** los medios de procesamiento (44) son capaces de estimar una potencia de las ondas continuas en base a las segundas señales de video (Y) y a la señal de video de validación (S); y porque cada canal goniométrico (41) es capaz de eliminar, en base a la potencia de las ondas continuas estimada, una contribución de señal de video de ondas continuas de la primera señal de video respectiva, obteniendo así una señal de video intermedia respectiva, y obtener la segunda señal de video respectiva (Y) en base a dicha señal de video intermedia respectiva.
 - 30
2. El receptor de banda ancha de la reivindicación 1, en el que los medios de procesamiento (44) son capaces de identificar, en base a la señal de video de validación (S), los valores de las segundas señales de video (Y) válidos para el cálculo de la potencia de las ondas continuas, y estimar la potencia de las ondas continuas únicamente en base a los valores de las segundas señales de video (Y) identificados como válidos.
- 35
3. El receptor de banda ancha de la reivindicación 2, en el que, para cada instante temporal, los valores correspondientes de las segundas señales de video (Y) se identifican por los medios de procesamiento (44) como válidos para el cálculo de la potencia de las ondas continuas si no se detecta ninguna señal pulsante por los medios de procesamiento (44) en base a un valor correspondiente de la señal de video de validación (S).
- 40
4. El receptor de banda ancha de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de filtración (431) son sintonizables para filtrar la señal de onda continua de la señal de radiofrecuencia combinada (C) obteniendo así la señal de radiofrecuencia sin onda continua.
- 45
5. El receptor de banda ancha de la reivindicación 4, en el que los medios de filtración (431) comprenden una pluralidad de filtros de muesca selectivamente conmutables (431a) configurados cada uno para filtrar una banda de radiofrecuencia respectiva.
- 50
6. El receptor de banda ancha de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente una unidad de medición de frecuencia instantánea (432) capaz de determinar una frecuencia (f) de la señal de onda continua, y en el que los medios de filtración (431) son capaces de filtrar, de la señal de radiofrecuencia combinada (C), una banda de radiofrecuencia que incluye la frecuencia (f) determinada por la unidad de medición de frecuencia instantánea (432).
- 55
7. El receptor de banda ancha de la reivindicación 6, en el que la unidad de medición de frecuencia instantánea (432) es un interferómetro.
8. El receptor de banda ancha de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente una unidad de combinación (42) acoplada a los canales goniométricos (41) y al canal protegido

contra ondas continuas (43), y capaz de obtener la señal de radiofrecuencia combinada (C) en base a las señales de radiofrecuencia entrantes recibidas por todos los canales goniométricos (41) y proporcionar el canal protegido contra ondas continuas con dicha señal de radiofrecuencia combinada (C).

- 5 9. El receptor de banda ancha de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada canal goniométrico (41) comprende una unidad de desfase respectiva (413) capaz de compensar la primera señal de video respectiva en base a la potencia de las ondas continuas estimada obteniendo así la señal de video intermedia respectiva.
- 10 10. El receptor de banda ancha de la reivindicación 9, en el que los medios de procesamiento (44) son capaces de generar una señal de video de desfase (O) en base a la potencia de las ondas continuas estimada; y en el que cada unidad de desfase (413) se acopla con los medios de procesamiento (44) para recibir la señal de video de desfase (O), y es capaz de compensar la primera señal de video respectiva en base a la señal de video de desfase (O).
- 15 11. El receptor de banda ancha de la reivindicación 10, en el que cada unidad de desfase (413) es capaz de restar la señal de video de desfase (O) de la primera señal de video respectiva, obteniendo así la señal de video intermedia respectiva.
- 20 12. El receptor de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que cada canal goniométrico (41) comprende adicionalmente:

un primer detector cuadrático respectivo (412) capaz de obtener la primera señal de video respectiva en base a la señal de radiofrecuencia entrante respectiva, y acoplado con la unidad de desfase respectiva
25 (413) para dotarla de la primera señal de video respectiva; y
un primer amplificador respectivo (414) acoplado con la unidad de desfase respectiva (413) para recibir la señal de video intermedia respectiva, y capaz de amplificar dicha señal de video intermedia respectiva de acuerdo con una función de amplificación dada, obteniendo así la segunda señal de video respectiva (Y);
en el que el canal protegido contra ondas continuas (43) comprende:
30 un segundo detector cuadrático (434) capaz de mantener una tercera señal de video en base a la señal de radiofrecuencia sin onda continua, cuya tercera señal de video es indicativa de una potencia de la señal de radiofrecuencia sin onda continua; y
un segundo amplificador (435) acoplado con el segundo detector cuadrático (434) para recibir la
35 tercera señal de video, y capaz de amplificar dicha tercera señal de video de acuerdo con dicha función de amplificación dada, obteniendo así la señal de video de validación (S);
y en el que los medios de procesamiento (44) son capaces de generar la señal de video de desfase (O) aplicando a la potencia de las ondas continuas estimada una función de atenuación inversa de la función de amplificación dada.
40
13. El receptor de banda ancha de la reivindicación 12, en el que los primeros amplificadores (414) y el segundo amplificador (435) son amplificadores logarítmicos.
14. Un sistema de medida de apoyo electrónico (ESM, *Electronic Support Measure*) que comprende el
45 receptor de banda ancha (4) que se ha indicado en cualquier reivindicación anterior.
15. Un sistema de alerta de radar que comprende el receptor de banda ancha (4) que se ha indicado en cualquier reivindicación 1-13.

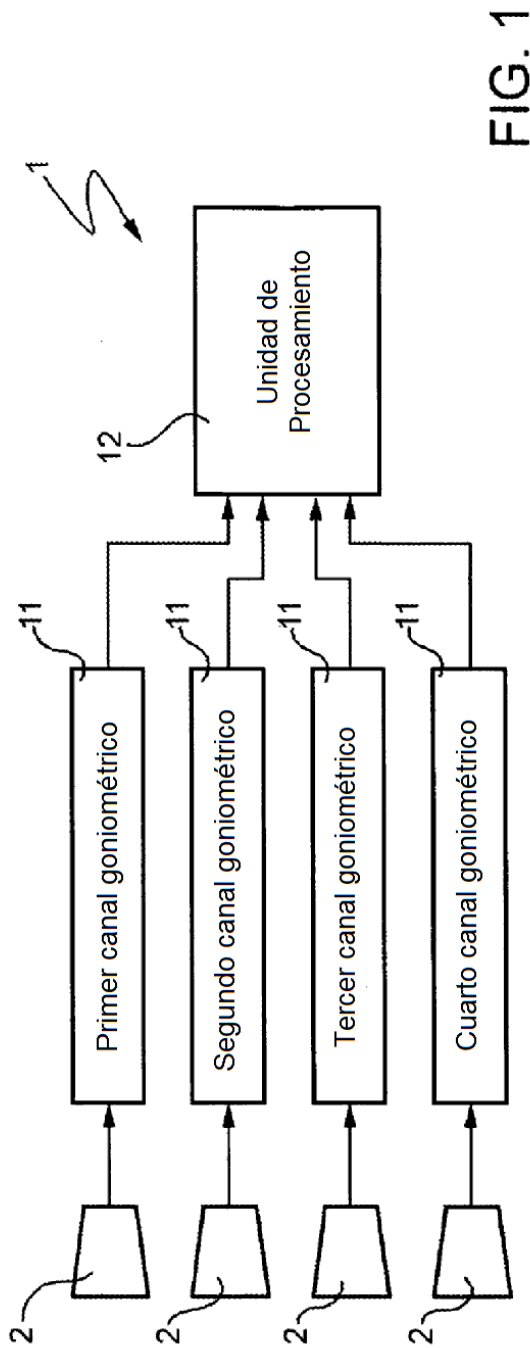


FIG. 1

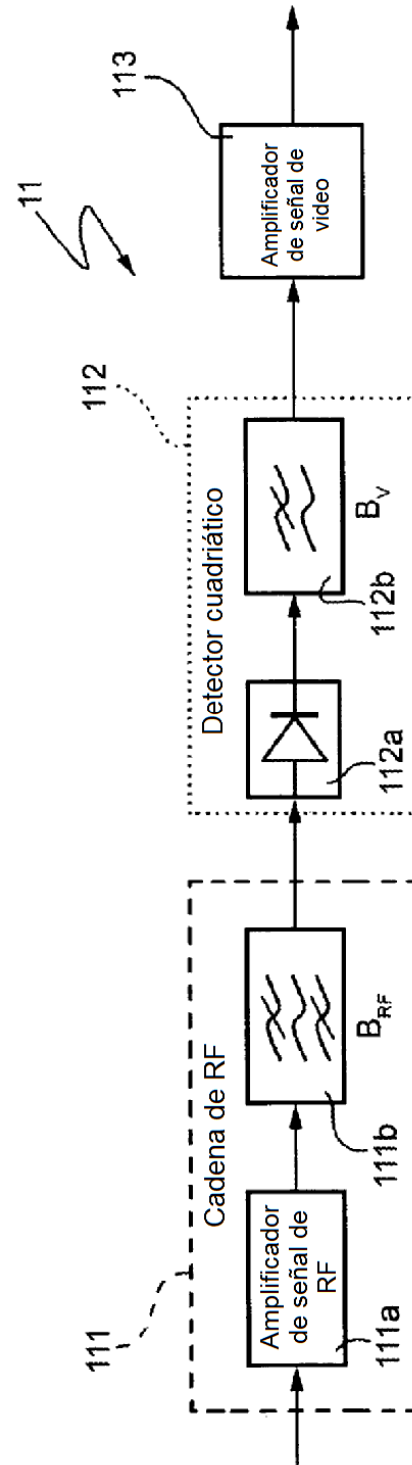


FIG. 2

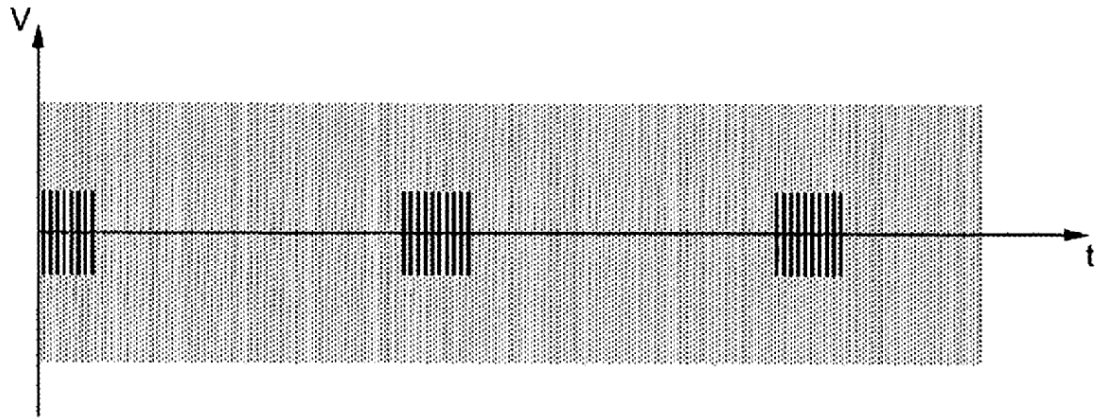


FIG. 3a

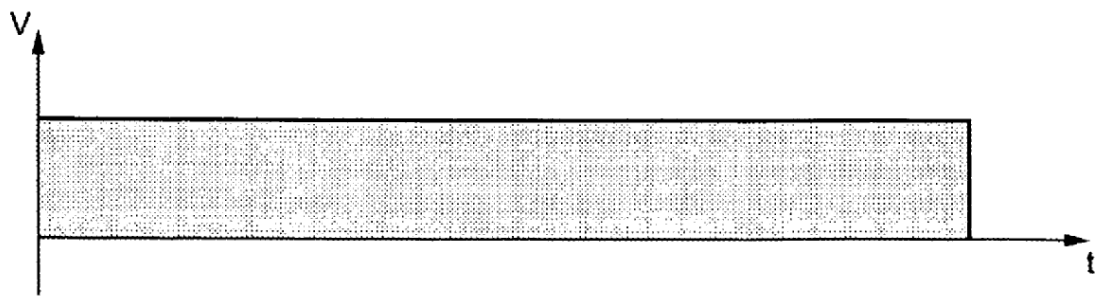


FIG. 3b

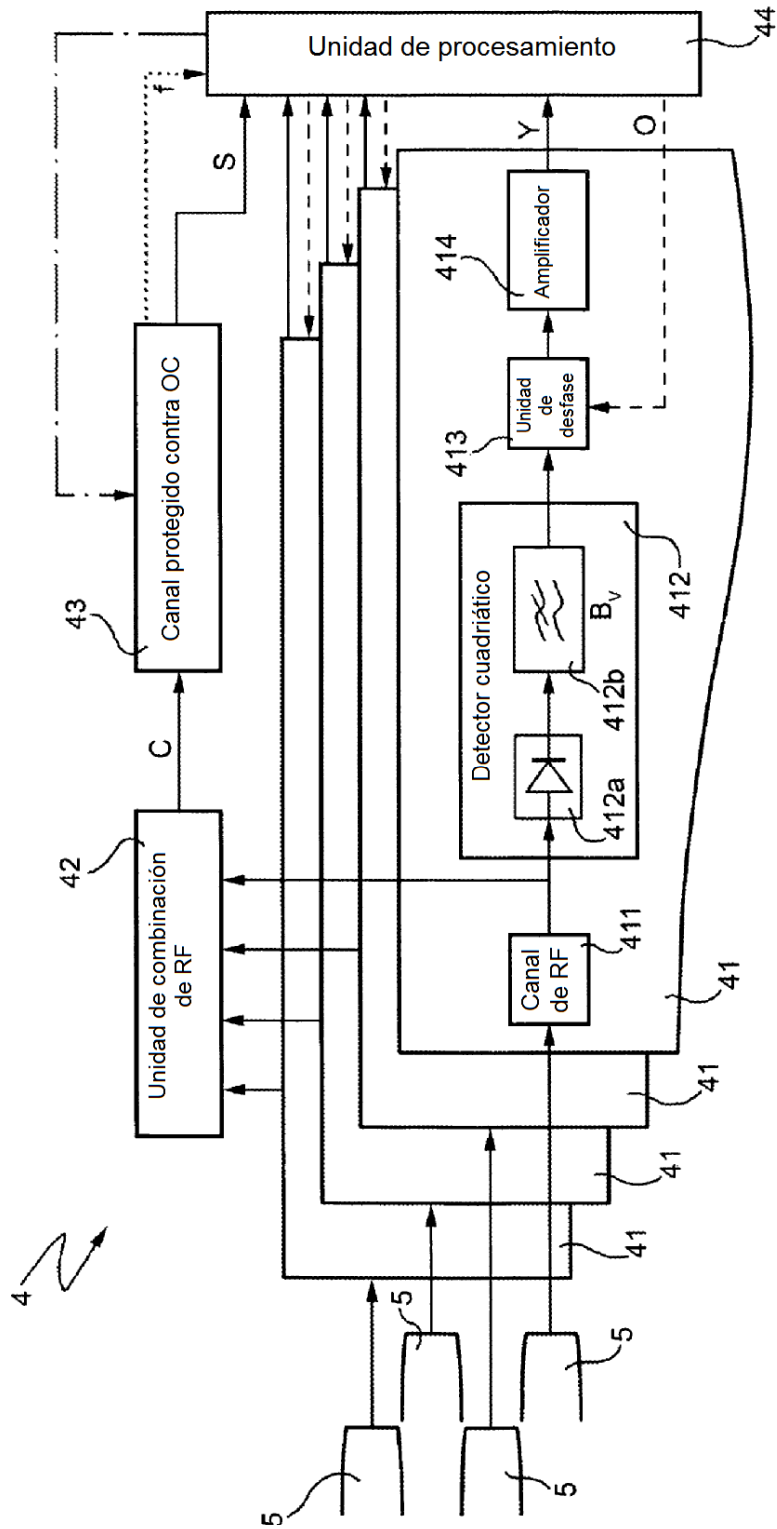


FIG. 4

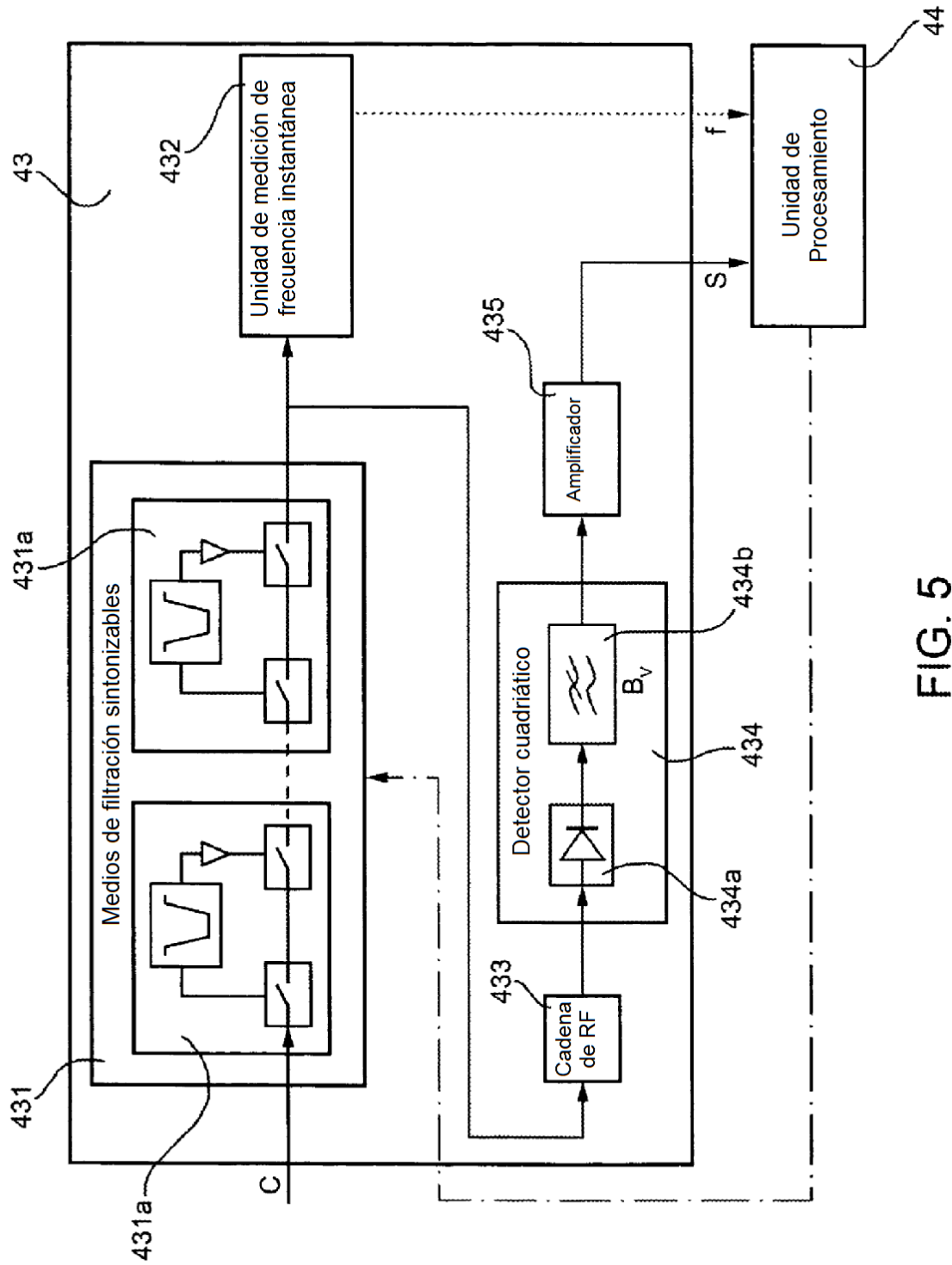


FIG. 5

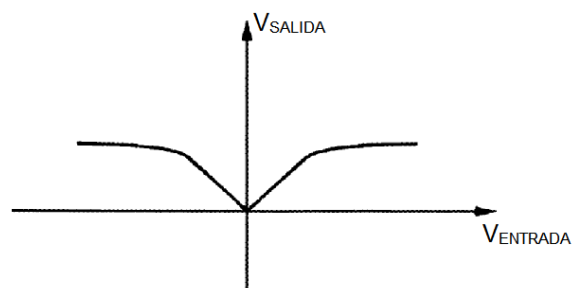


FIG. 6

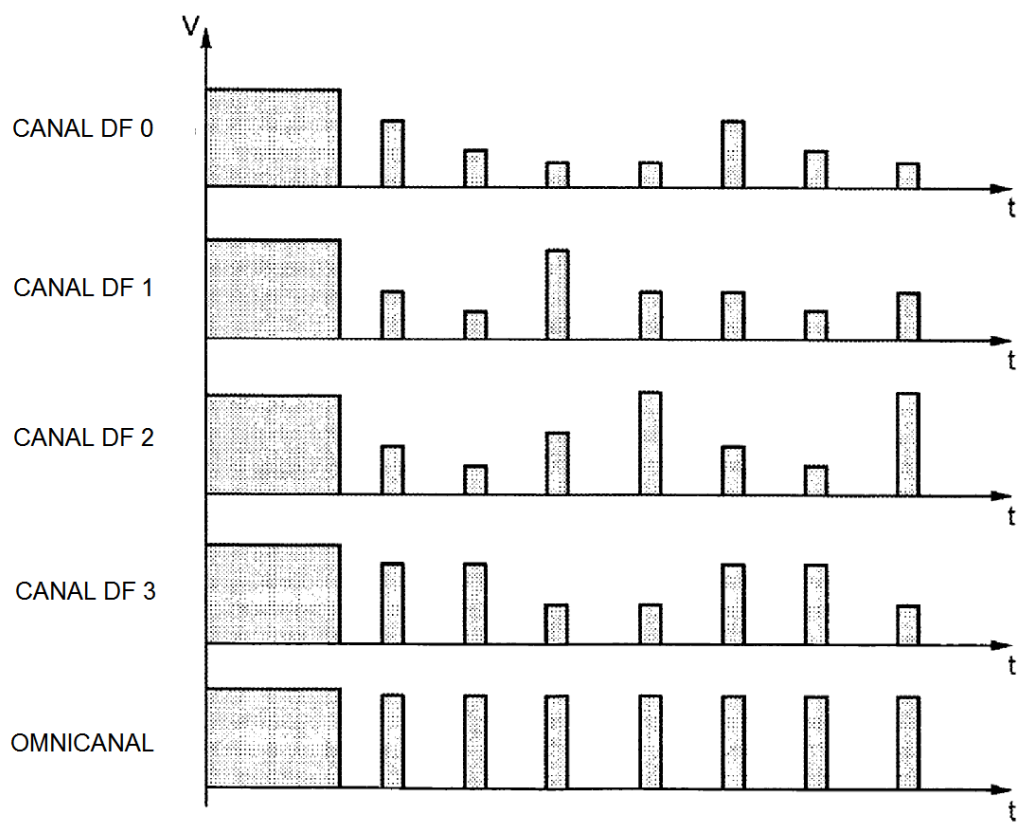


FIG. 7