

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 465**

51 Int. Cl.:

G01S 13/78 (2006.01)

H03G 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010** **E 10196623 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013** **EP 2341366**

54 Título: **Dispositivo de detección de señales de impulso que comprende una función de detección de enmascaramiento de impulsos**

30 Prioridad:

23.12.2009 FR 0906279

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

02.10.2013

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR

72 Inventor/es:

BOULANGER, EMILIE y
LETELLIER, FRANKIE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 424 465 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de detección de señales de impulso que comprende una función de detección de enmascaramiento de impulsos

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de detección de señales de impulso que comprende una función de detección de enmascaramiento de impulsos. Esta se puede aplicar de manera más particular en el campo de los sistemas de radares secundarios, en particular utilizados en los sistemas de detección y de identificación de aeronaves, y de manera más precisa en las cadenas de detección utilizadas en estos sistemas. De manera más general, la presente invención se aplica a cadenas de recepción de señales de impulso o de secuencias de impulsos no moduladas en fase.

10 Los radares secundarios, comúnmente designados con las siglas SSR que corresponden a la terminología inglesa de "Secondary Surveillance Radar" se utilizan ampliamente en el campo de la detección de blancos aéreos. Los radares secundarios equipan tradicionalmente las plataformas terrestres fijas, y se acoplan a menudo a radares primarios. Los radares secundarios también pueden equipar plataformas terrestres o aéreas móviles. Los radares secundarios también se pueden designar con las siglas IFF, que corresponden a la terminología inglesa de "Identification Friend or Foe", o identificación de amigos o de enemigos. La IFF, inicialmente diseñada para la discriminación entre blancos amigos o enemigos, se encuentra hoy en día en una multitud de modos, utilizados en particular en la aeronáutica civil, para la detección de aeronaves equipadas con transpondedores. Los transpondedores que equipan las aeronaves emiten unas señales de forma espontánea sobre una base periódica, o en respuesta a unas señales de interrogación específicas emitidas por los radares secundarios o interrogadores. Los radares secundarios o interrogadores captan las señales emitidas por los transpondedores. Una especificidad de las señales emitidas por los transpondedores, conocidas por las siglas SIF que corresponde a la terminología inglesa "Selective Identification Feature", es que estas se presentan en forma de trenes de impulsos, no modulados en fase. Se emite un determinado número de impulsos, habitualmente delimitados por dos impulsos denominados de "enquadre" previstos a este efecto, comúnmente designados con el término inglés "brackets": la ausencia o la presencia de impulsos en los mensajes de duración determinada, constituye una palabra lógica que contiene determinadas informaciones específicas de la aeronave, como su identificación, su altitud, etc. Por ejemplo, se puede citar el modo A, en el cual el transpondedor de una aeronave transmite un código de identificación SSR, permitiendo el código en particular asociar, en un sistema de seguimiento por radar, la identificación de una aeronave en una traza radar. También se puede citar el modo C, en el cual se añade una información de altitud, pudiendo la información por ejemplo visualizarse en una pantalla de control de un centro de control del tráfico aéreo, en asociación con la traza radar correspondiente a la aeronave. En la mayoría de los modos considerados, un transpondedor emite un mensaje constituido por una secuencia definida por una multitud de impulsos, emitiéndose los impulsos en una frecuencia característica no modulada. La cadena de detección del radar secundario lleva entonces a cabo una decodificación de las palabras que le llegan de esta forma, detectando la ausencia o la presencia de los impulsos comprendidos entre los impulsos de tipo "brackets", que delimitan las palabras.

40 Sin embargo, la detección a veces puede ser difícil, en particular cuando varios blancos se mueven por el alcance del radar secundario. En estos casos, se pueden producir fenómenos de entrelazamiento de los impulsos, e incluso de enmascaramiento de estos. Hay que señalar que el entrelazamiento de impulsos tiene lugar cuando los impulsos procedentes de dos blancos se intercalan entre sí, es decir cuando no existe un intervalo de tiempo de coincidencia de impulsos procedentes de los dos blancos, mientras que el enmascaramiento se produce cuando en al menos un periodo de tiempo, los impulsos procedentes de los dos blancos coinciden. El enmascaramiento de respuestas puede conducir en particular a una deficiente codificación de las respuestas, y a una interpretación errónea que puede tener graves consecuencias. El aumento incesante del tráfico aéreo conlleva un aumento de los casos de enmascaramiento de respuestas de tipo SIF. Es habitual utilizar, en las cadenas de detección de radares secundarios, unos amplificadores logarítmicos: estos amplificadores permiten, en particular, cubrir grandes márgenes dinámicos de las señales de entrada.

50 Entre las soluciones técnicas conocidas del estado de la técnica, existen por ejemplo unos métodos que consisten en utilizar la señal procedente de una salida del amplificador logarítmico, denominada salida RSSI o también salida "vídeo", designando las siglas RSSI la expresión inglesa "Received Signal Strength Intensity" o intensidad de la potencia de la señal recibida. La salida RSSI restituye una señal de tipo envolvente, representativa del nivel de recepción. La salida RSSI del amplificador logarítmico se puede conectar entonces a un convertidor analógico - digital de alta resolución, para permitir un tratamiento digital de los datos. De este modo, existen métodos conocidos de detección de enmascaramiento de respuestas, basados en el uso de la envolvente de los impulsos. En el caso en el que se detecta un enmascaramiento de impulsos, la respuesta se puede considerar como dudosa, y el eco correspondiente puede, por ejemplo no tenerse en cuenta en la generación de las trazas IFF, correspondiendo una traza IFF a la asociación de varias respuestas IFF recibidas del mismo blanco, partiendo del mismo código.

60 Sin embargo, en algunos casos, el enmascaramiento solo provoca una baja variación de la envolvente de la señal, haciendo por tanto difícil la detección del enmascaramiento. Estos casos se presentan en particular cuando los niveles de potencia recibidos de diferentes blancos están próximos.

- Otras soluciones técnicas consisten en analizar la duración de los impulsos detectados a través de la señal RSSI, basándose en los frentes ascendentes y descendentes de la señal. Los impulsos anormalmente largos pueden sugerir entonces la presencia de fenómenos de enmascaramiento. Sin embargo, fenómenos tales como las perturbaciones atmosféricas, por ejemplo, pueden generar un estiramiento de la forma de los impulsos, incluso en ausencia de fenómenos de enmascaramiento.
- La solicitud de patente publicada con la referencia EP 0560658 describe un procedimiento y un dispositivo de detección de impulsos recibidos por un radar secundario mediante un análisis de fase.
- La patente publicada con la referencia US 5 387 915 describe un método y un dispositivo para detectar y decodificar las señales de un transpondedor.
- La solicitud de patente publicada con la referencia WO 2005/085898 describe un método de decodificación de señales de radares secundarios.
- Un objetivo de la presente invención es resolver al menos los inconvenientes mencionados con anterioridad, ofreciendo un dispositivo de detección de señales de impulso que comprende una función de detección de enmascaramiento de los impulsos, capaz de diagnosticar un fenómeno de enmascaramiento incluso en los casos en los que el enmascaramiento lo causan unos niveles de potencia relativamente próximos recibidos procedentes de diferentes blancos, y permitiendo, por tanto, limitar el número de falsas trazas y/o de códigos erróneos que extraen los dispositivos interrogadores IFF.
- Una ventaja de la invención es que se puede aplicar fácilmente en los dispositivos ya conocidos de detección de señales de impulso.
- Para este propósito, la invención tiene por objeto un dispositivo para radar secundario de detección de señales de impulso no moduladas en fase o de secuencias de impulsos de una frecuencia determinada que comprende unos medios de detección de enmascaramiento de impulsos, al menos un amplificador que recibe una señal de radiofrecuencia, y que restituye al menos una primera señal representativa de la envolvente de la señal de entrada, y una segunda señal normalizada, caracterizado porque un módulo de estimación de salto de fase comprende unos medios de estimación de la fase de la señal de radiofrecuencia que mide la desviación de fase entre dicha segunda señal normalizada y una señal periódica de referencia, unos medios para evaluar un salto de fase, detectándose la presencia de enmascaramiento de impulsos si el salto de fase tiene un valor superior a un valor umbral determinado.
- En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque el amplificador es un amplificador logarítmico.
- En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque los medios de estimación de la fase de la señal de radiofrecuencia se aplican mediante un módulo de procesamiento previo que transpone la señal normalizada en banda base, un demodulador que descompone la señal normalizada en componentes en fase y en cuadratura, filtrándose las componentes mediante unos filtros de paso bajo de frecuencias de corte superiores a la frecuencia determinada de las secuencias de impulsos, determinando entonces un módulo de estimación de fase el valor de la fase de la señal de radiofrecuencia igual a la arcotangente de la relación entre las componentes en cuadratura y en fase $\arctan(Q/I)$, detectando un módulo de análisis la presencia de un salto de fase.
- En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque los módulos de procesamiento previo, demodulador, filtros de paso bajo, módulo de estimación de fase y módulo de análisis realizan el procesamiento digital, tras la conversión de las señales analógicas mediante un convertidor analógico - digital.
- En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque el módulo de análisis restituye una señal de tipo booleano representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, cuando el valor absoluto de la diferencia entre los valores de la fase en un instante de muestreo dado, y de la fase en el instante de muestreo anterior, supera un valor umbral determinado.
- En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque el módulo de detección de impulso restituye una señal de tipo booleano de sospecha de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, recibiendo un módulo de decodificación de respuesta dicha señal de sospecha de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos y la señal de tipo booleano representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos procedente del módulo de análisis, y restituyendo una señal consolidada de tipo booleano, representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, siendo dicha señal el resultado de una operación lógica de tipo "O".
- En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque la detección de la presencia de un salto de fase realizada por el módulo de análisis, se lleva a cabo durante una ventana temporal determinada que comienza de forma simultánea con el inicio de un impulso detectado por el módulo de detección de impulso.

En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque la detección de la presencia de un salto de fase realizada mediante el módulo de análisis, se lleva a cabo durante el tiempo de detección de un impulso mediante el módulo de detección de impulso.

5 En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque el módulo de decodificación de respuesta también recibe una señal representativa de la presencia de impulso, emitida por el módulo de detección de impulso, y procede a la decodificación de las secuencias de impulsos recibidas, restituyendo el módulo de decodificación de respuesta al menos dicha señal consolidada de tipo booleano, representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, y las informaciones procedentes de la decodificación de las secuencias de impulsos, aplicándose el conjunto de las señales en la entrada de un
10 módulo de asociación que discrimina las informaciones decodificadas asociadas a un fenómeno de enmascaramiento de impulsos diagnosticado mediante el módulo de decodificación de respuesta.

15 En un modo de realización de la invención, el dispositivo de detección de señales se puede caracterizar porque el módulo de decodificación de respuesta también recibe una señal representativa de la presencia de impulso, emitida por el módulo de detección de impulso, y procede a la decodificación de las secuencias de impulsos recibidas, restituyendo el módulo de decodificación de respuesta al menos dicha señal consolidada de tipo booleano, representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, y las informaciones procedentes de la decodificación de las secuencias de impulsos, aplicándose el conjunto de las señales en la entrada de un
20 módulo de asociación que atribuye a las informaciones decodificadas, asociadas a un fenómeno de enmascaramiento de impulsos diagnosticado mediante el módulo de decodificación de respuesta, un nivel de confianza superior a un valor determinado.

Serán evidentes otras ventajas y características de la invención con la lectura de la descripción, que se da a título de ejemplo, realizada en relación con los dibujos adjuntos que representan:

- la figura 1, el diagrama esquemático de una cadena de detección de señales de impulso conocida del estado de la técnica;
- 25 – la figura 2, el diagrama esquemático de una cadena de detección de señales de impulso de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la figura 3, el diagrama esquemático de una cadena de procesamiento asociada a un dispositivo de detección de señales de impulso, de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- las figuras 4a y 4b, respectivamente una curva que ilustra la evolución temporal de una señal representativa de la
30 amplitud de la señal recibida por un dispositivo de detección, y de una señal representativa de la fase de la señal recibida, de acuerdo con un modo de realización de la invención.
- la figura 5, el diagrama esquemático global de un dispositivo de detección señales de impulso que comprende una función de detección de enmascaramiento de impulsos, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

35 La figura 1 presenta el diagrama esquemático de una cadena de detección de señales de impulso conocida del estado de la técnica.

Una cadena de detección 10 de señales de impulso no moduladas en fase puede comprender, en particular, un amplificador 11 que recibe en la entrada una señal de radiofrecuencia, y que restituye una señal de tipo RSSI representativa de la intensidad de la señal recibida. Un módulo de detección de impulso 12 recibe en la entrada la
40 señal de tipo RSSI. El módulo de detección puede comprender unos bloques de filtrado y un bloque de análisis, que opera por ejemplo directamente sobre unas señales analógicas, o bien se aplica en un circuito digital tras la conversión mediante un convertidor analógico-digital de las señales analógicas que hay que tratar. El módulo de detección de impulso 12 puede comprender unos medios de análisis de la forma de los impulsos, adaptados para diagnosticar la presencia o la ausencia de fenómenos de enmascaramiento de impulsos. Por ejemplo, se puede
45 sospechar la presencia de un fenómeno de enmascaramiento si la amplitud de la señal correspondiente a un impulso experimenta durante el tiempo de impulso detectado un salto con una amplitud superior a un umbral determinado.

De una manera tradicional y conocida en sí misma del estado de la técnica, el amplificador 11 puede ser un amplificador de tipo logarítmico. Algunos amplificadores logarítmicos están, por ejemplo, disponibles en el mercado
50 en forma de componentes electrónicos estándar, conocidos como COTS, por las siglas que designan la expresión inglesa “Commercial Off The Shelf”. El amplificador 11 también se puede implementar en forma de un circuito integrado, así como los diferentes elementos de la cadena de detección 10. Los amplificadores logarítmicos comprenden habitualmente una salida de tipo RSSI, así como una salida comúnmente conocida como de tipo “limited”, que restituye una señal normalizada, es decir cuya amplitud es independiente de la potencia de la señal en
55 la entrada del receptor. La salida normalizada se utiliza habitualmente cuando el amplificador está integrado en una cadena de detección de señales moduladas en fase. La salida normalizada por el contrario no se aprovecha cuando el amplificador logarítmico se utiliza en una cadena de detección de señales de impulso no moduladas en fase.

El principio de la presente invención se basa en el empleo de la señal restituida por la salida normalizada de un amplificador de tipo logarítmico, con el fin de extraer las informaciones de fase de la señal de entrada, por ejemplo

en relación con una señal periódica de referencia. La información de fase se analiza entonces de tal modo que se detecte la presencia de fenómenos de enmascaramiento de impulso, o bien que se complete el diagnóstico de presencia o de ausencia de enmascaramiento de impulsos realizado por el módulo de detección de impulso 12, que se basa de una manera conocida en sí misma en el análisis de la potencia de la señal de entrada. Se puede realizar el análisis, por ejemplo, en un módulo de análisis no representado en la figura, situado aguas abajo del módulo de detección de impulso 12.

La figura 2 presenta el diagrama esquemático de una cadena de detección de señales de impulso de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Una cadena de detección de señales de impulso 20 comprende, por ejemplo, de una manera similar a la cadena de detección conocida descrita con anterioridad en referencia a la figura 1, un amplificador 11 atacado por la señal de radiofrecuencia de entrada, un módulo de detección de impulso 12 que emplea la salida RSSI del amplificador 11, de tipo amplificador logarítmico en el ejemplo que se ilustra en la figura. En el ejemplo de realización de la invención, la salida normalizada del amplificador 11 se convierte mediante un convertidor analógico - digital 21; por supuesto, también se puede no recurrir a un convertidor, y llevar a cabo el procesamiento analógico directamente sobre la señal analógica. Un procesamiento digital presenta, en particular, la ventaja de presentar unos costes de desarrollo y de actualización más bajos. El procesamiento se puede aplicar en unos componentes de una frecuencia de funcionamiento rápida, por ejemplo en unos componentes de lógica programable, comúnmente designados por el término FPGA que designa la expresión inglesa "Field Programmable Gate Array", o bien en unos circuitos lógicos dedicados comúnmente designados por el término ASIC. De manera ventajosa, se puede colocar un filtro adicional, por ejemplo un filtro digital aguas abajo del convertidor digital - analógico. Este filtro digital permite reducir el ancho de la banda pasante, necesario en particular para garantizar la detección de los frentes ascendentes de los impulsos.

La presente invención propone aprovechar la señal de salida normalizada del amplificador 11, con el fin de extraer de esta una información concerniente a la fase de la señal de entrada. En efecto, tal y como se describe en detalle a continuación en referencia a la figura 4, en presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, se puede observar un salto más o menos claro en la señal de fase.

La figura 3 presenta el diagrama esquemático de una cadena de tratamiento asociada a un dispositivo de detección de señales de impulso, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La señal procedente de la salida normalizada del amplificador 11, en referencia a las figuras 1 y 2, tras la eventual conversión mediante el convertidor analógico - digital 21, puede atacar la entrada de un módulo de procesamiento previo 30, seguido de un módulo de estimación de fase 31, seguido de un módulo de análisis 32.

El módulo de estimación de fase 31 permite restituir una información de fase de la señal procedente de la salida normalizada del amplificador, en relación con una señal de referencia. En el ejemplo que se ilustra en la figura, el módulo de procesamiento previo 30 permite la transposición en banda base de la señal procedente de la salida normalizada del amplificador, mediante una descomposición en componentes en fase (I) y en cuadratura (Q), a través de un demodulador I/Q 301. El demodulador I/Q 301 puede comprender en particular, de una manera también conocida en sí misma, un oscilador local 3011 que emite una señal periódica de referencia. Cada una de las componentes se puede filtrar entonces mediante un filtro de paso bajo 302, 303. Los filtros de paso bajo 302, 303 permiten conservar únicamente las frecuencias que corresponden a las señales útiles previstas. Por ejemplo, la frecuencia de emisión de los transpondedores que funcionan en uno de los modos mencionados con anterioridad es tradicionalmente de 1.090 MHz. De este modo, se pueden diseñar los filtros de paso bajo 302, 303 de tal modo que su frecuencia de corte sea del orden de entre 2 y 4 MHz. La transposición en banda base hace más sencilla la estimación de la fase. El filtrado de la señal transpuesta mediante los filtros de paso bajo 302, 303 también tiene como efecto permitir el rechazo de las rayas de imágenes resultantes de la transposición I/Q.

En el ejemplo que se ilustra en la figura 3, el módulo de estimación de fase 31 puede aplicar, por ejemplo, un cálculo de la arcotangente de la relación entre las componentes en cuadratura y en fase: $\arctan(Q/I)$.

Por supuesto, también se pueden aplicar otros métodos conocidos de estimación de la fase en un dispositivo de acuerdo con la presente invención. Se puede, por ejemplo, citar el uso de una línea de retardo que permite el cálculo del producto escalar de dos muestras de señales A y B ligeramente espaciadas, o incluso la aplicación de un algoritmo denominado de Cordic.

Las figuras 4a y 4b presentan respectivamente una curva que ilustra la evolución temporal de una señal representativa de la amplitud de la señal recibida por un dispositivo de detección, y de la fase de la señal recibida, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

Un ejemplo de variación temporal de una señal representativa de la amplitud de la señal de entrada se representa mediante una primera curva 40 en la figura 4a. En el ejemplo que se ilustra en la figura, la presencia de dos impulsos en la señal recibida causa un fenómeno de enmascaramiento. En una primera etapa, únicamente se detecta un primer impulso procedente de un primer blanco, la amplitud de la señal recibida es sustancialmente igual a un primer valor A1. En una segunda etapa, la señal recibida es el resultado de la presencia de dos impulsos

procedentes del primer blanco y de un segundo blanco. De este modo, la amplitud de la señal recibida experimenta un primer salto de un valor $\Delta A1$. En una tercera etapa, la señal recibida es el resultado únicamente de la presencia del segundo impulso, y la amplitud de la señal recibida experimenta un segundo salto de amplitud $\Delta A2$ y se vuelve sustancialmente igual a un segundo valor $A2$. Algunas técnicas de detección de enmascaramiento se pueden basar, por ejemplo, en una comparación de los valores de salto de amplitud con unos valores umbral determinados. Sin embargo, en los casos en los que las amplitudes $A1$, $A2$ detectadas procedentes de dos blancos están próximas, y en los que, por ejemplo, las señales están en cuadratura de fase, los saltos de amplitud $A1$, $A2$ pueden ser muy pequeños, y por tanto el fenómeno de enmascaramiento puede no detectarse. En ese caso, la cadena de detección IFF puede interpretar un código erróneo.

Un ejemplo de variación temporal de una señal representativa de la fase de la señal de entrada con respecto a una señal periódica de referencia, se ilustra con una segunda curva 41 en la figura 4b. En ausencia de impulso detectado, la fase de la señal varía de manera aleatoria entre 0 y 2π , reflejando entonces la señal únicamente un nivel aleatorio de ruido. En la primera etapa, en la que solo está el primer impulso procedente del primer blanco, la fase toma un valor relativamente estable en un valor de fase dado. En la segunda fase, desde el momento en que se percibe el segundo impulso procedente del segundo blanco, se produce un primer salto de fase, con un valor $\Delta\phi1$. En la tercera etapa, cuando ya no se percibe el primer impulso, se produce un segundo salto de fase, con un valor $\Delta\phi2$. Hay que señalar que cuanto menos perceptible es el fenómeno de enmascaramiento en la señal de amplitud, más perceptible es este en la señal de fase. En efecto, si la amplitud de la señal resultante de las dos señales de impulso no es sustancialmente diferente de la amplitud de la señal resultante de solo una de las señales de impulso, esto supone que el desfase entre estas señales es sustancialmente elevado. Así pues, las informaciones que suministran las señales de amplitud y de fase son complementarias.

En un modo de realización de la invención, se puede, por ejemplo, detectar la presencia de un impulso sobre la base de la señal de amplitud, e iniciar, al detectar un impulso, una ventana temporal de detección, con un intervalo de duración determinado, por ejemplo del orden de 500 ns para unos impulsos de señales de tipo SIF, cuya anchura es de 450 ns, o bien que se extiende a lo largo de todo el tiempo de detección del impulso. Durante la ventana temporal de detección, se lleva a cabo un análisis de la señal de fase, por ejemplo a través del módulo de análisis 32 descrito con anterioridad en la figura 3, de tal modo que se detecte un salto de fase con un valor superior a un valor umbral predeterminado. Por ejemplo, se puede proceder a un cálculo del valor absoluto de la diferencia entre los valores de fase sobre la base de una muestra considerada en un instante t , y de la muestra anterior, y comparar el valor resultante con un valor de umbral.

La figura 5 presenta el diagrama esquemático global de un dispositivo de detección de señales de impulso que comprende una función de detección de enmascaramiento de impulsos, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

De forma sinóptica, un dispositivo de detección puede comprender el amplificador 11 que recibe en la entrada una señal de radiofrecuencia, comprendiendo el amplificador 11 en particular una salida RSSI que ataca el módulo de detección de impulso 12, estando el módulo de detección de impulso 12 adaptado para diagnosticar, sobre la base de la señal RSSI, la presencia de enmascaramiento de impulsos de acuerdo con una técnica conocida en sí misma del estado de la técnica, y para restituir una señal representativa de una sospecha de enmascaramiento de impulsos, pudiendo ser esta señal por ejemplo de tipo booleano que toma un estado lógico dado en presencia de un fenómeno sospechoso de enmascaramiento de impulsos.

El amplificador 11 también comprende una salida que ataca un módulo de estimación de salto de fase 50, que comprende por ejemplo el módulo de procesamiento previo 30, el módulo de estimación de fase 31 y el módulo de análisis 32, tal y como se ha descrito con anterioridad en referencia a la figura 3. El módulo de estimación de salto de fase 50 restituye de este modo en su salida una señal representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos diagnosticado a partir de la señal de fase, siendo también esta señal representativa por ejemplo una señal de tipo booleano. Las salidas respectivas del módulo de detección de impulso 12 y del módulo de estimación de salto de fase 50 atacan un módulo de decodificación de respuesta 51. En la salida del módulo de decodificación de respuesta 51, se restituye al menos una señal consolidada representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos. Esta señal es el resultado, por ejemplo, de una operación lógica de tipo "O" llevada a cabo entre la señal representativa de una sospecha de enmascaramiento de impulsos, descrita con anterioridad y que es el resultado del análisis realizado sobre la señal RSSI, y la señal representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, resultante del análisis de la señal de fase.

De manera ventajosa, el módulo de decodificación de respuesta 51 también lleva a cabo la decodificación de las secuencias de impulsos, recibiendo en la entrada, además de las señales representativas de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos procedentes del módulo de detección de impulso 12, por un lado, y del módulo de estimación de salto de fase 50, por otro lado, una señal representativa de la presencia de un impulso, restituida por el módulo de detección de impulso 12. De este modo, el módulo de decodificación de respuesta 51 restituye también las informaciones resultantes de la decodificación de los impulsos, pudiendo estas informaciones abastecerse de la señal consolidada representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, restituida también mediante el módulo de decodificación de respuesta 51. El módulo de decodificación de

respuesta 51 también puede restituir una señal booleana que presenta un estado lógico determinado cuando se ha detectado efectivamente una respuesta. El conjunto de estos datos lo puede utilizar entonces, por ejemplo, un módulo de asociación de ecos de radar 52 situado aguas abajo, discriminándose por ejemplo las informaciones decodificadas diagnosticadas en presencia de un fenómeno de enmascaramiento, o asociándolas a un nivel de confianza más amplio.

5

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para radar secundario de detección de señales de impulso no moduladas en fase o de secuencias de impulsos de una frecuencia determinada que comprende unos medios de detección de enmascaramiento de impulsos, al menos un amplificador (11) que recibe una señal de radiofrecuencia, y que restituye al menos una primera señal (RSSI) representativa de la envolvente de la señal de entrada, y una segunda señal normalizada, **caracterizado porque** un módulo de estimación de salto de fase (50) comprende unos medios de estimación de la fase de la señal de radiofrecuencia que mide la desviación de fase entre dicha segunda señal normalizada y una señal periódica de referencia, unos medios para evaluar un salto de fase, detectándose la presencia de enmascaramiento de impulsos si el salto de fase tiene un valor superior a un valor umbral determinado.
2. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el amplificador (11) es un amplificador logarítmico.
3. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los medios de estimación de la fase de la señal de radiofrecuencia se aplican mediante un módulo de procesamiento previo (30) que transpone la señal normalizada en banda base, un demodulador (301) que descompone la señal normalizada en componentes en fase (I) y en cuadratura (Q), filtrándose las componentes mediante unos filtros de paso bajo (302, 303) con unas frecuencias de corte superiores a la frecuencia determinada de las secuencias de impulsos, determinando entonces un módulo de estimación de fase (31) el valor de la fase de la señal de radiofrecuencia igual a la arcotangente de la relación entre las componentes en cuadratura y en fase $\arctan(Q/I)$, detectando un módulo de análisis (32) la presencia de un salto de fase.
4. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** los módulos de procesamiento previo (30), demodulador (301), filtros de paso bajo (302, 303), módulo de estimación de fase (31) y módulo de análisis (32) realizan el procesamiento digital, tras la conversión de las señales analógicas mediante un convertidor analógico - digital (21).
5. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado porque** el módulo de análisis (32) restituye una señal de tipo booleano representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, cuando el valor absoluto de la diferencia entre los valores de la fase en un instante de muestreo dado, y de la fase en el instante de muestreo anterior, supera un valor umbral determinado.
6. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** el módulo de detección de impulso (12) restituye una señal de tipo booleano de sospecha de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, recibiendo un módulo de decodificación de respuesta (51) dicha señal de sospecha de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, y la señal de tipo booleano representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos procedente del módulo de análisis (32), y restituyendo una señal consolidada de tipo booleano, representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, siendo dicha señal el resultado de una operación lógica de tipo "O".
7. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la detección de la presencia de un salto de fase realizada mediante el módulo de análisis (32) se lleva a cabo durante una ventana temporal con una duración determinada que comienza de forma simultánea con el inicio de un impulso detectado mediante el módulo de detección de impulso (12).
8. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la detección de la presencia de un salto de fase realizada mediante el módulo de análisis (32) se lleva a cabo durante el tiempo de detección de un impulso mediante el módulo de detección de impulso (12).
9. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el módulo de decodificación de respuesta (51) también recibe una señal representativa de la presencia de impulso, emitida por el módulo de detección de impulso (12), y procede a la decodificación de las secuencias de impulsos recibidas, restituyendo el módulo de decodificación de respuesta (51) al menos dicha señal consolidada de tipo booleano, representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, y las informaciones resultantes de la decodificación de las secuencias de impulsos, aplicándose el conjunto de las señales en la entrada de un módulo de asociación (52) que discrimina las informaciones decodificadas asociadas a un fenómeno de enmascaramiento de impulsos diagnosticado mediante el módulo de decodificación de respuesta (51).
10. Dispositivo de detección de señales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el módulo de decodificación de respuesta (51) también recibe una señal representativa de la presencia de impulso, emitida por el módulo de detección de impulso (12), y procede a la decodificación de las secuencias de impulsos recibidas, restituyendo el módulo de decodificación de respuesta (51) al menos dicha señal consolidada de tipo booleano, representativa de la presencia de un fenómeno de enmascaramiento de impulsos, y las informaciones resultantes de la decodificación de las secuencias de impulsos, aplicándose el conjunto de las señales en la entrada de un módulo de asociación (52) que atribuye a las informaciones decodificadas, asociadas a un fenómeno de enmascaramiento de impulsos diagnosticado mediante el módulo de decodificación de respuesta (51), un nivel de confianza superior a un valor determinado.

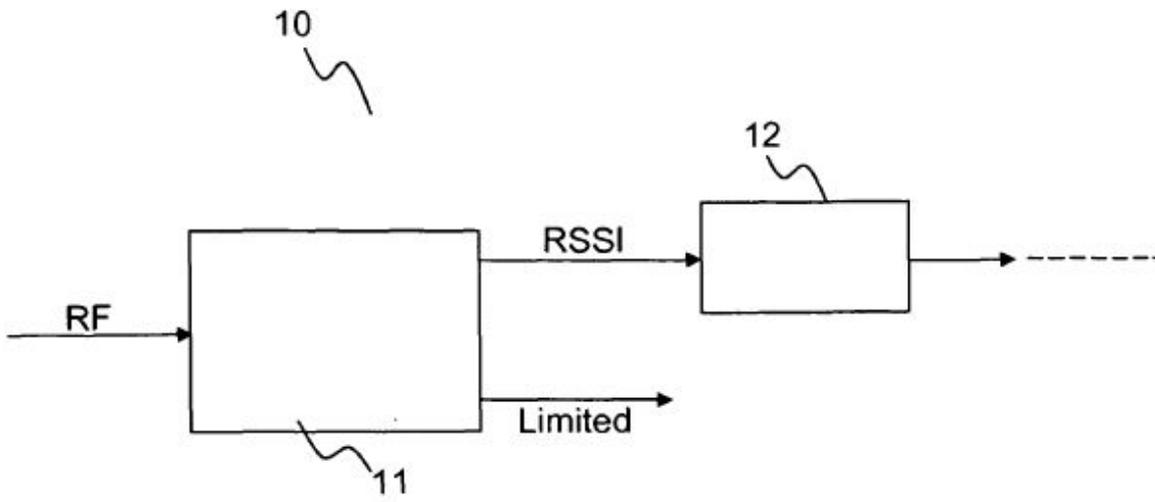


FIG.1

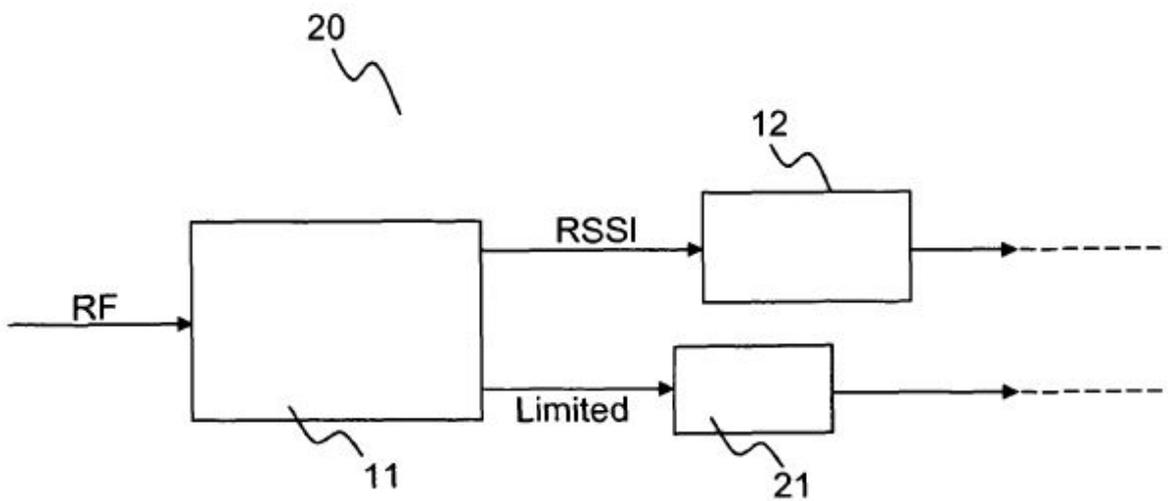


FIG.2

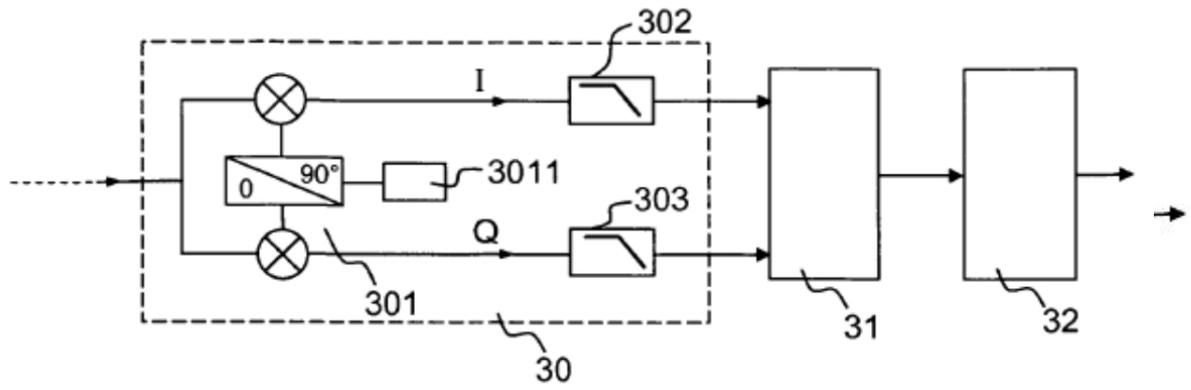


FIG.3

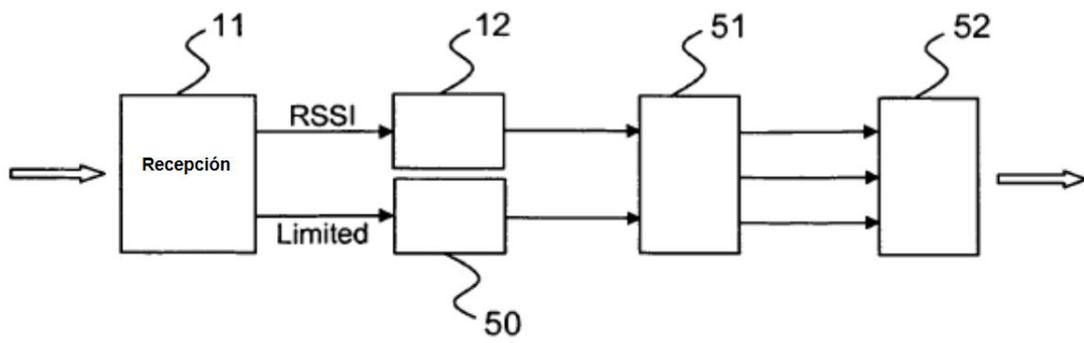


FIG.5

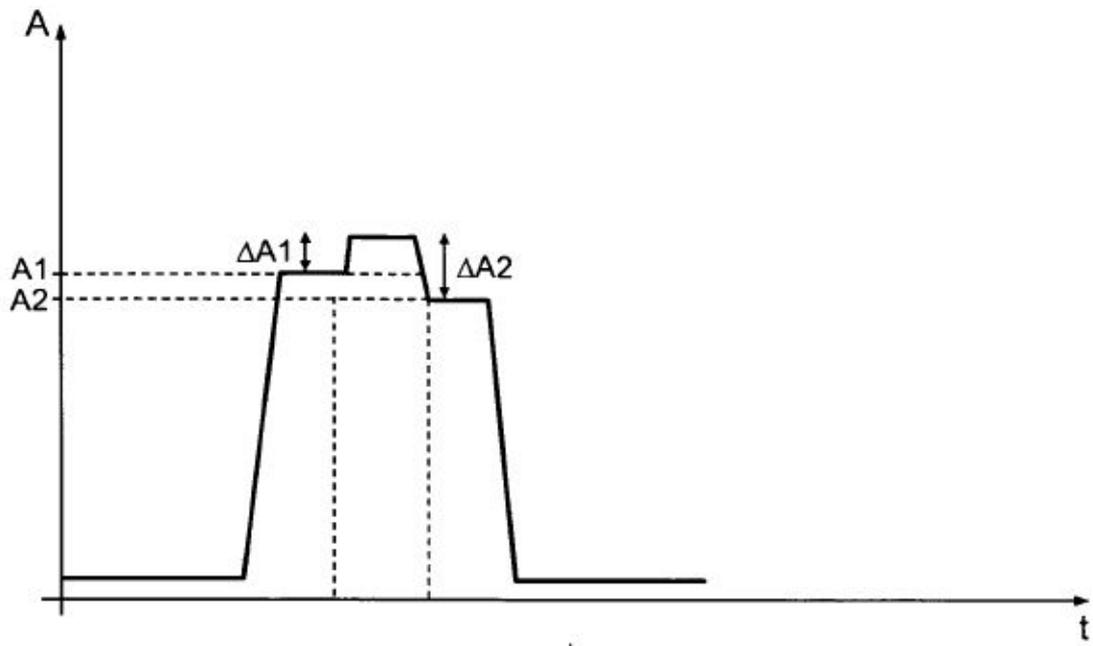


FIG.4A

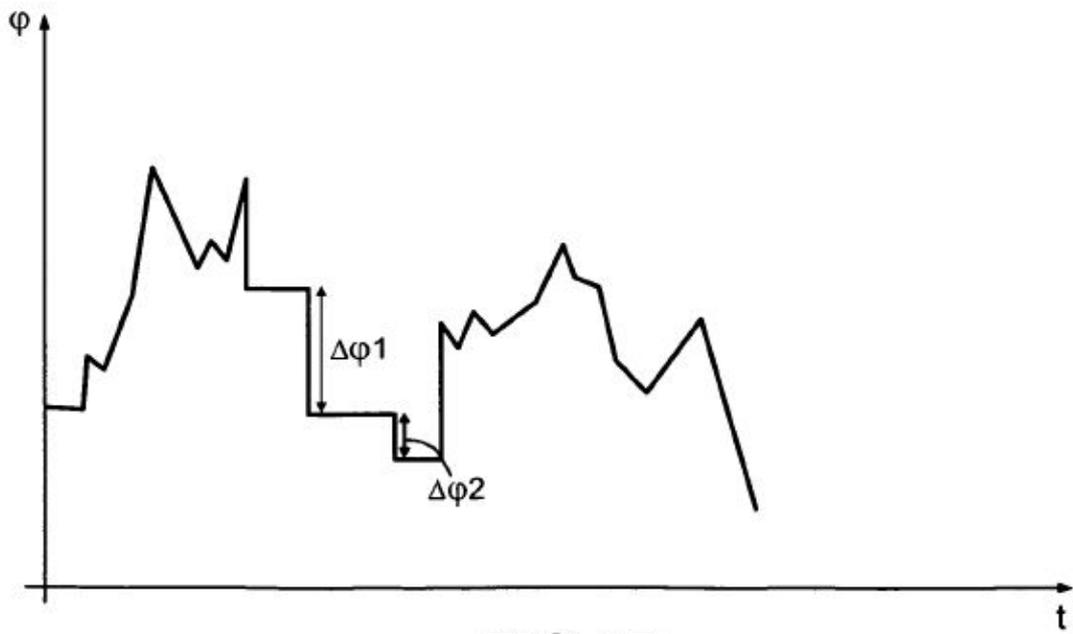


FIG.4B