

OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 359 612**

⑤① Int. Cl.:  
**H03J 1/00** (2006.01)  
**G01S 5/04** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨⑥ Número de solicitud europea: **09164720 .6**

⑨⑥ Fecha de presentación : **07.07.2009**

⑨⑦ Número de publicación de la solicitud: **2151923**

⑨⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

⑤④ Título: **Receptor de barrido rápido para la vigilancia del espectro electromagnético y procedimiento para implementar el receptor.**

③⑩ Prioridad: **08.08.2008 FR 08 04536**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.05.2011**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.05.2011**

⑦③ Titular/es: **THALES**  
**45, rue de Villiers**  
**92200 Neuilly-sur-Seine, FR**

⑦② Inventor/es: **Boucard, Hubert y**  
**Jourdan, François**

⑦④ Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 612 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 barrido rápido para la vigilancia del espectro electromagnético y procedimiento para implementar el receptor

5 La presente invención se refiere a una arquitectura de receptor radioeléctrico destinado a la vigilancia del espectro electromagnético en el campo de las hiperfrecuencias.

10 Los receptores radioeléctricos destinados a la vigilancia del espectro electromagnético deben, en general, efectuar una detección de señales emitidas por un emisor electromagnético, especialmente impulsos de radar, en una banda de frecuencia total mucho mayor que la banda instantánea que son capaces de analizar. Por ejemplo, la banda total vigilar puede ser de algunos 10 GHz mientras que en un detector de tipo superheterodino la banda de frecuencia instantánea que se puede analizar no sobrepasa algunos centenares de HMz.

Al igual que para la vigilancia de la banda de frecuencia total se plantea el problema de una vigilancia del espacio de 360° para detectar la dirección de la señal recibida- Un receptor conectado a una antena de gran ganancia, no puede detectar instantáneamente una señal recibida más que en un sector angular del espacio mucho menor, habitualmente de algunos grados.

15 El receptor debe detectar, entre otros parámetros característicos de la señal recibida, la frecuencia de la señal pero también su dirección y efectuar las mediciones previstas en esta señal. La vigilancia por el receptor de la totalidad de la banda en la cobertura angular total de 360° necesita un tiempo importante y por consiguiente, la probabilidad de intersección de una señal emitida por el emisor en un momento dando puede llegar a ser bastante débil, incompatible con la seguridad de vigilancia del espectro deseado.

20 Los receptores del estado de la técnica se construyen según arquitecturas basadas en una estrategia de barrido lento del campo frecuencia y eventualmente angular. Por ejemplo, en el caso de una búsqueda de misiones de impulsos de radar, el barrido se considera lento en el sentido en que la duración de escucha de una subbanda, o eventualmente de un sector angular, es del orden de una a algunas veces el periodo de repetición esperado de los impulsos emitidos por el radar. Este periodo de repeticiones de impulso, de siglas PRI, está habitualmente comprendido entre 1 µs y 10 ms según la subbanda. En paralelo a la detección de la señal recibida, se efectúan las mediciones de parámetros primarios de la señal sobre los impulsos detectados.

25 En este tipo de receptor del estado de la técnica, una vez que se fija la duración de escucha en una subbanda, la probabilidad de intercepción de una señal emitida por un emisor en un plazo fijado (compatible de la duración de paso de un lóbulo de la antena de misión si ésta está rotando, o del tiempo de reacción deseado después del inicio del reconocimiento por la antena de emisión), depende principalmente de la periodicidad de la escucha en la subbanda o "ReVisit Time" de siglas RVT en lengua inglesa, y en cuanto el nivel de la señal recibida su supone detectado o dicho de otro modo cuando se supone que dicha señal recibida está por encima de un umbral de detección predeterminado.

30 La ventaja de tal receptor del estado de la técnica que funciona en un barrido lento es su insensibilidad a la duración del impulso emitido por el emisor a detectar (radar) pero los inconvenientes son importantes. En efecto, para obtener una buena probabilidad de intercepción o "Probability Of Intercept" de siglas POI en lengua inglesa, de emisor de corta duración de reconocimiento es preciso una baja periodicidad de escucha del receptor en la subbanda considerada.

35 Para la detección de los emisores de gran periodo de repetición de los impulsos (PRI), se obtiene solamente una fuerte probabilidad de intercepción (POI) a costa de un tiempo de escucha importante del receptor en la subbanda considerada.

40 En la práctica, estos dos inconvenientes: baja periodicidad de escucha y gran tiempo de escucha conducen a establecer una estrategia en estos receptores del estado de la técnica que deben ignorar subbandas de escucha (y eventualmente sectores angulares) para no guardar más que un número limitado de subbandas, las que contienen emisores de mayor interés y para los cuales se desea garantizar una fuerte probabilidad de intercepción. Igualmente, se pueden ignorar sectores angulares en beneficio de direcciones angulares consideradas como las más interesantes.

En la patente US2006/0227050 (Vaughn, Jr) se describe un receptor radioeléctrico.

45 Se describe un sistema para detectar la dirección de la señal recibida, en el cual un número de bandas adyacentes es secuencialmente medido y los resultados de medición de cada banda son procesados por un sistema FFT para determinar la fase y la amplitud de cada señal en la banda.

Para paliar los inconvenientes de los receptores de espera del espectro electromagnético, la invención propone un

receptor radioeléctrico de vigilancia de barrido rápido del espectro electromagnético en una banda de frecuencias que comprende varias subbandas de frecuencias,

el receptor de vigilancia incluye:

5 - al menos una vía de detección rápida que incluye un receptor de barrido rápido RBR de señales de radiofrecuencia en al menos una de las subbandas de frecuencias, estando el receptor de barrido rápido RBR conectado por una entrada a una antena de recepción de radiofrecuencias de vía rápida y que proporciona por una salida señales de recepción de vía rápida, un receptor de mediciones parciales RMP que genera a partir de las señales de recepción de vía rápida señales de designación de una subbanda de medición de la señal recibida, de la frecuencia y del nivel de las señales detectadas por la vía de detección rápida en la subbanda de frecuencias escuchada (o vigilada),

10 - p vías de mediciones de las señales de radiofrecuencia recibidas, siendo p un número igual o superior a 1, estando cada vía de mediciones conectada por una entrada de vía de mediciones mediante una línea de retardo LAR a una antena de recepción de radiofrecuencia de mediciones destinada a recibir señales a detectar en un sector angular del espacio, incluyendo cada vía de mediciones n canales de recepción, siendo n un número igual o superior a 1, proporcionando cada uno de los canales de recepción señales de recepción en la subbanda de medición determinada por las señales de designación generadas por la vía de detección rápida, un receptor RMC por vía de mediciones que proporciona, a partir de las señales de recepción en salida de los n canales de recepción de la vía de mediciones considerada, mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia.

20 Ventajosamente, el receptor de barrido rápido RBR incluye un convertor RF/FI de la frecuencia de entrada RF en frecuencia intermedia FI fija, un oscilador OIr controlado en frecuencia que ataca el convertor RF/FI para barrer las subbandas de la banda de frecuencias de recepción de la vía rápida, un filtro FI pasabanda PB, de banda pasante Br, de la frecuencia intermedia FI, un convertor analógico digital CAN para proporcionar, a una salida del receptor de barrido rápido RBR, una señal de radiofrecuencia recibida digitalizada.

25 En una realización del receptor de vigilancia, cada canal de recepción de cada vía de medición incluye un convertor RF/FI de la frecuencia de entrada RF de la vía de mediciones en frecuencia intermedia FI fija, un oscilador Olm controlado en frecuencia que ataca el convertor RF/FI del canal de recepción para detectar la señal recibida designada por la vía de detección rápida, un filtro pasabanda PB, de banda pasante Bm, en frecuencia intermedia FI y un convertor analógico digital CAN para proporcionar en salida del canal de recepción de la vía de mediciones una señal de radiofrecuencia recibida digitalizada.

30 En una realización del receptor de vigilancia, las señales de designación generadas por el receptor de barrido rápido proporcionan a cada uno de los canales de recepción una información de ancho de banda de medición de las señales recibidas.

35 En otra realización, la banda pasante del filtro FI de cada canal de recepción se puede programar por su respectiva señal de designación generada por el receptor de mediciones parciales RMP de la vía de detección rápida.

En otra realización la banda pasante del filtro pasabanda PB del receptor RBR de la vía de detección rápida es del ancho de las subbandas de frecuencias.

En otra realización, las mediciones completas en la señal de radiofrecuencia recibida incluyen al menos la frecuencia, el nivel de la señal, un tiempo absoluto o relativo de llegada de la señal de radiofrecuencia al receptor.

40 En otra realización, cuando la señal recibida es una serie de impulsos de radar, las mediciones completas en el impulso emitido incluyen al menos la fecha de llegada del frente de subida y la del frente de bajada, la duración y las características de la modulación.

45 En otra realización, al estar formado el tiempo de barrido de la banda de frecuencia a vigilar por una serie de periodos de escucha, la duración de escucha (Te) de la vía de detección rápida es del orden de magnitud de la duración de impulso más corta emitida por un emisor, es decir inferior o igual a 100 ns.

En otra realización, la banda pasante (Bm) del filtro pasabanda PB de los canales de recepción de las vías de mediciones es inferior a la banda pasante (Br) del receptor RBR de la vía rápida ( $B_m < B_r$ ).

La invención se refiere también a un procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético en una banda de frecuencias que incluye varias subbandas de frecuencias por un receptor radioeléctrico según la invención,

50 incluyendo el receptor de vigilancia:

- al menos una vía de detección rápida que incluye un receptor de barrido rápido RBR de señal de

radiofrecuencia en al menos una de las subbandas de frecuencias, estando el receptor de barrido rápido RBR conectado por una entrada a una antena de recepción de radiofrecuencias de vía rápida y que proporciona por una salida señales de recepción de vía rápida, un receptor de mediciones parciales RMP que genera a partir de las señales de recepción de vía rápida señales de designación de una subbanda de medición de la señal recibida, de la frecuencia y del nivel de las señales detectadas por la vía de detección rápida en la subbanda de frecuencias escuchada (o vigilada),

- p vías de mediciones de las señales de radiofrecuencia recibidas, siendo p un número igual o superior a 1, estando cada vía de mediciones conectada por una entrada de vía de mediciones mediante una línea de retardo LAR a una antena de recepción de radiofrecuencia de mediciones destinada a recibir señales a detectar en un sector angular del espacio, incluyendo cada vía de mediciones n canales de recepción, siendo n un número igual o superior a 1, proporcionando cada uno de los canales de recepción señales de recepción en la subbanda de medición determinada por las señales de designación generadas por la de detección rápida, un receptor RMC por vía de mediciones que proporciona, a partir de las señales de recepción en salida de los n canales de recepción de la vía de mediciones considerada, mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia,

caracterizado porque consiste en:

- efectuar, por la vía de detección rápida, un barrido rápido en frecuencia de al menos una subbanda de frecuencias de la banda de frecuencias a vigilar, una detección rápida de las señales de radiofrecuencia recibidas en la subbanda de frecuencias considerada, la provisión de las señales de designación para controlar cada vía de mediciones,
- controlar en frecuencia, por las señales de designación, la frecuencia de recepción de los canales de recepción de las vías de mediciones,
- efectuar mediciones completas de las señales recibidas por las vías de mediciones en salida de los canales de recepción por los receptores de mediciones completas RNC.

En una realización del procedimiento, la adquisición de la señal de radiofrecuencia recibida de tipo impulsivo se realiza en al menos dos tiempos:

- en un primer tiempo, la vía de detección rápida advierte de la presencia de una señal de radiofrecuencia efectuando un barrido rápido de la banda de frecuencias a vigilar por selección de la subbanda de frecuencias, eventualmente por selección del ángulo de vigilancia y por selección del nivel de la señal, y a continuación detección de la señal en la subbanda de vigilancia (o de espera),
- en un segundo tiempo, se efectúan mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida con precisión por las vías de mediciones controladas por la vía de detección rápida.

En otra realización del procedimiento, las mediciones efectuadas por los receptores RMC de mediciones completas son habitualmente, la medición precisa de la frecuencia, el nivel de la señal recibida, el tiempo absoluto o relativo de aparición de impulso, la duración del impulso, las características de las modulaciones en el impulso (modulation intra pulse).

En otra realización del procedimiento, al ser la señal recibida un impulso, la línea de retardo LAR de la vía de mediciones retarda dicho impulso recibido para efectuar las mediciones completas en el mismo impulso detectado por la vía de detección rápida.

En otra realización del procedimiento, el tiempo de barrido por la vía de detección rápida de la banda de frecuencias a vigilar está constituida por una serie de periodos de escucha (o duración de escucha) en una subbanda de la banda de frecuencias a vigilar.

En otra realización del procedimiento, el periodo de escucha (o duración de escucha) es inferior o igual a 100 ns).

En otra realización del procedimiento, las p vías de mediciones aseguran la detección, por goniometría, de la dirección de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia según la invención.

La solución aportada por la presente invención construye su estrategia de barrido en frecuencia sobre el principio de una trama de barrido rápido del campo frecuencia y eventualmente angular.

El barrido es rápido en el sentido en el cual la duración de escucha en una subbanda de frecuencias de la banda de frecuencias a vigilar es la más corta posible sin comprometer el rendimiento de sensibilidad del receptor y por consiguiente del mismo orden de magnitud que la menor duración de análisis espectral de los receptores del estado de la técnica de barrido lento.

La invención se entenderá mejor con la ayuda de un ejemplo de arquitectura de un receptor según la invención y un procedimiento de aplicación del receptor en referencia a las figuras anexas en las cuales:

- la figura 1 muestra una estructura general de un receptor de vigilancia de barrido rápido según la invención;
- 5        - la figura 2 muestra un esquema sinóptico de principio de un procedimiento de aplicación del receptor de la figura 1 y;
- las figuras 3a, 3b y 3c muestran diagramas de detección de impulsos de radar por una trama de espera del receptor de la figura 1.

10        La figura 1 muestra una estructura general de un receptor de vigilancia de barrido rápido según la invención destinado a la vigilancia del espectro electromagnético en una banda de hiperfrecuencias de vigilancia. La banda total de frecuencias está también compartida por subbandas de frecuencias.

Este tipo de receptor para la vigilancia del espectro electromagnético permite la detección de señales radioeléctricas emitidas por emisores no destinados a la transmisión de informaciones o de tipo designado por emisor "NON COM" en lengua inglesa.

15        El receptor de la figura 1 incluye una vía de detección rápida VR que tiene esencialmente un receptor de barrido rápido RBR 20 y un receptor de mediciones parciales RMP 22.

El receptor de barrido rápido RBR 20 comprende un conversor RF/FI 23 atacado en una entrada de oscilador local Elr por una frecuencia local Fol generada por un oscilador local Olr 24 ágil y controlable en frecuencia para barrer la totalidad de la banda de frecuencias a vigilar.

20        El receptor de barrido rápido RBR 20 está conectado por una entrada Er del conversor RF/FI 23 a una antena de recepción de radiofrecuencias AR de la vía rápida VR. El conversor RF/FI proporcionada en una salida una frecuencia intermedia FI fija filtrada por un pasabanda PB 26 de ancho de banda Br y a continuación se aplica a la entrada de un conversor analógico digital CAN 28 para proporcionar en una salida Sr del receptor de barrido rápido RBR la señal de radiofrecuencia recibida digitalizada.

25        El receptor de mediciones parciales RMP 22 incluye una entrada de mediciones Emr que recibe la señal de radiofrecuencia recibida digitalizada en salida Sr del receptor de barrido rápido y que proporciona, a partir de dicha señal digitalizada, un conjunto de señales de designación Sd1, Sd2, ...Sdj, ... Sdp

30        Estas señales de designación proporcionan especialmente, una información de subbanda de medición de las señales recibidas, de la frecuencia, del nivel de las señales detectadas, un análisis espectral digital (de siglas ASN) en la o las subbandas de frecuencias vigiladas.

35        El receptor de la figura 1 incluye además, p vías de mediciones V1, V2,...Vi,...Vp de las señales de radiofrecuencias recibidas. Cada vía de mediciones Vi, conectada por una entrada de vía de mediciones Vmg1, Vmg2, ...Vmg1, ...Vgmp a una antena respectiva de recepción de radiofrecuencias de mediciones AM1, AM2, AMi, AMp, incluye n canales de recepción CR1, CR2, CRj,...CRn, siendo p y n un número igual o superior a 1, un receptor RMC, R1, R2, Rj,...Rp de mediciones completas de la señal recibida.

Cada canal de recepción de una vía de mediciones Vi incluye una entrada de radiofrecuencia Ec, una salida Sc de señales recibidas digitalizadas, una entrada de mando respectiva Cm1, Cm2,... Cmj, ... Cmn para ser controlada en frecuencia y en sensibilidad de entrada de radiofrecuencia por las señales de designación Sd1, Sd2, ...Sdj, Sdp en salida de la vía de detección rápida VR.

40        Con este fin, cada canal de recepción CRj de una vía Vi incluye un conversor RF/FI 42 atacado en una entrada de oscilador local por una frecuencia local generada por un oscilador local respectivo Olm 44 ágil y controlable en frecuencia por las respectivas señales de designación Sd1, Sd2, ...Sdj, ...Sdp en salida del receptor de las mediciones parciales RMP.

45        La señal en frecuencia intermedia FI en salida del conversor RF/FI de cada canal de recepción CRj es filtrada por un pasabanda PB 46 de ancho de manda Bmj (que corresponde a la subbanda de medición del receptor CRj) y a continuación se digitaliza por un conversor analógico CAN 48 del canal de recepción CRj que proporciona la señal recibida digitalizada cuya frecuencia es designada por el receptor de las mediciones parciales RMP de la vía rápida VR.

50        La banda pasante Bmj del filtro pasabanda PB 46 de los canales de recepción de las vías de mediciones es potencialmente inferior a la banda pasante Br del receptor RBR de la vía rápida (Bm<Br).

Las entradas de radiofrecuencia  $E_c$  de los  $n$  canales de cada una de las vías de medición  $V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_p$  están conectadas juntas, mediante una línea de retardo  $Lr_1, Lr_2, \dots, Lr_i, \dots, Lr_p$ , a una antena respectiva de recepción  $AM_1, AM_2, \dots, AM_i, \dots, AMP$ , de mediciones. Cada antena de recepción de mediciones de las vías de mediciones se destina a la recepción de las señales a detectar en un sector angular respectivo  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_i, \dots, \theta_p$  del espacio, eventualmente en algunas aplicaciones la misma para todas las antenas.

El receptor RMC  $R_u$  por vía de medición  $V_i$  proporciona, a partir de las respectivas señales recibidas digitalizadas e salidas de los canales de recepción  $CR_1, CR_2, CR_j, \dots, CR_n$ , mediciones completas de la señal recibida en el sector angular  $\theta_i$  del espacio cubierto por la antena de recepción de mediciones correspondiente  $AM_i$  de la vía de mediciones  $V_i$  y en las  $n$  subbandas de mediciones de los receptores de anchos  $Bm_1, \dots, Bm_j, \dots, Bm_n$  alrededor de las  $n$  frecuencias designadas.

Las  $p$  vías de mediciones aseguran, de manera conocida, la detección, por goniometría, de la dirección de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia según la invención.

El receptor puede estar equipado por una o más vías de mediciones. Cuando el receptor incluye varias vías de mediciones para vigilar la totalidad del espacio, cada una de las antenas de recepción  $AM_1, AM_2, \dots, AM_i, AMP$  de mediciones presenta un ángulo de apertura de su lóbulo principal de manera que la suma de los ángulos de apertura de dichas antenas cubren la totalidad de los  $360^\circ$ .

En una variante del receptor de barrido rápido según la invención, la banda pasante  $Bm_1, \dots, Bm_j, \dots, Bm_n$  del filtro FI 46 de cada canal de recepción  $CR_1, CR_2, CR_j, \dots, CR_n$ , es de ancho variable para adaptarse al ancho de la señal recibida.

En efecto la señal recibida puede incluir en algunos casos un conjunto de señales muy próximas en frecuencia (rayas espectrales). Una adaptación de la banda pasante del filtro FI al ancho del espectro de la señal recibida permite mejorar la calidad de las mediciones en el canal de recepción.

Con este fin, el receptor de mediciones parciales RMP 22 de la vía rápida proporciona señales de designación  $Sd_1, Sd_2, \dots, Sd_i, \dots, Sd_j$  que comprenden, además de una frecuencia central de la señal recibida, una información de ancho de banda de medición transmitida al canal de recepción considerada.

A continuación se realiza según técnicas conocidas el filtro FI de los canales de recepción para ser controlados en ancho de banda pasante FI.

A continuación se explica el principio de funcionamiento del receptor de la figura 1 según la invención bajo la forma de un procedimiento para la aplicación de dicho receptor.

La figura 2 muestra un esquema sinóptico de principio de un procedimiento de aplicación del receptor de la figura 1.

La adquisición de la señal de radiofrecuencia recibida de tipo impulsivo se realiza en al menos dos tiempos:

- en un primer tiempo, la vía de detección rápida VR advierte de la presencia de una señal de radiofrecuencia. Con este propósito, la vía rápida VR efectúa un barrido rápido 80 de la banda de frecuencia a vigilar por selección de la subbanda de frecuencias, selección del ángulo de vigilancia y selección del nivel de la señal 82, y a continuación detección 84 en la subbanda de vigilancia (o de espera). La detección de la señal se realiza sin efectuar todas las mediciones habituales en la señal recibida, en este caso en el impulso.

- en un segundo tiempo, se efectúan mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida con precisión por vías de mediciones  $V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_p$  controladas por la vía de detección rápida VR. Por ejemplo, las mediciones efectuadas por los receptores RMC de mediciones completas son habitualmente, la medición precisa de la frecuencia, el nivel de la señal recibida, el tiempo absoluto o relativo de aparición del impulso, la duración del impulso, las características de las modulaciones en el impulso (modulation intra pulse). Con este propósito, la vía de detección rápida VR controla la selección de la subbanda 86 y a continuación las mediciones en la subbanda designada 88 por las vías de mediciones  $V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_p$ .

Una línea de retardo LAR 90 por vía de mediciones retarda la señal recibida. Cuando la señal recibida es un impulso, la línea de retardo LAR de la vía de mediciones retarda dicho impulso recibido para efectuar las mediciones completas en el mismo impulso detectado por la vía de detección rápida VR, incluido el frente de subida del impulso. La vía de mediciones puede de este modo efectuar las mediciones completas en el mismo impulso detectado por la vía rápida VR pero que llegará con un retardo predeterminado a las entradas de los canales de recepción  $CR_1, CR_2, CR_j, \dots, CR_n$  de las respectivas vías de mediciones.

Cuando se detectan simultáneamente 2 a  $n$  impulsos por la vía rápida VR, los  $n$  receptores permiten procesar todos

estos impulsos incluso si son de frecuencias muy alejadas, ocupando 2 a n de estos receptores cada uno una de estos 2 a n impulsos.

La señal recibida de tipo impulsivo es detectada por el receptor en una fracción de impulso, con una muy buena probabilidad de intercepción (POI).

- 5 Las figuras 3a, 3b y 3c muestran diagramas de detección de un tren de impulsos de radar por una serie de tramas de espera del receptor de la figura 1.

El tiempo de barrido por la vía rápida VR de la banda de frecuencias a vigilar resulta de una serie de periodos de escucha  $T_e$  (o duración de escucha) en una subbanda  $B_r$  de la banda de frecuencias a vigilar. Esta serie de periodos de escucha para barrera la banda constituye una trama  $T_x$ .

- 10 La duración de escucha  $T_e$  resulta especialmente del tiempo mínimo necesario para conmutar y detectar una señal de radiofrecuencia recibida por la vía de detección rápida VR en una subbanda escuchada de ancho de frecuencia  $B_r$ .

- 15 Las figuras 3a muestran una serie de tramas  $T_{x-2}$   $T_{x-1}$ .  $T_x$ ,... de espera del receptor según la invención. Cada trama  $T_x$  en el eje de los tiempos  $t$  está constituida por una serie de periodos de escucha  $T_e$  de muy corta duración, del orden de magnitud de la más corta duración de impulso emitidos por un emisor NON COM.

La trama de duración RVT puede ser de naturaleza frecuencial y angular. En el caso de la trama frecuencial, cada escucha de duración  $T_e$  efectuada para una subbanda de frecuencias de ancho  $B_r$  de la totalidad de la banda de frecuencias vigiladas (o de la subbanda de frecuencias). Por ejemplo la duración de escucha es de 100 ns, la duración de la trama que barre el campo de frecuencia vigilado puede estar comprendida entre 1  $\mu$ s y 10  $\mu$ s.

- 20 De manera general, la duración de escucha de la vía de detección rápida VR es del mismo orden de magnitud que la menor duración de análisis espectral de los receptores del estado de la técnica de barrido lento, es decir, inferior o igual a 100 ns.

La figura 3 b muestra un tren de impulsos emitidos por un radar del cual solamente se muestra la serie de impulsos  $I_{z-1}$ ,  $I_z$ ,  $I_{z+1}$ ,  $I_{z+2}$  en la figura, en el mismo eje de los tiempos  $t$ .

- 25 Por ejemplo, el impulso  $I_z$ , del tren de impulsos emitido por el radar es detectado por el receptor durante un periodo de escucha  $T_e$  de la trama  $T_x$  en el tiempo de detección  $t_d$ . En este caso la frecuencia de impulso  $I_z$  se encuentra en una subbanda de escucha del receptor de barrido rápido RBR de la vía rápida en e momento en que se escucha esta subbanda.

- 30 La vía de detección rápida VR transmite, durante la detección del impulso  $I_z$ , una información de subbanda de frecuencias y de niveles de la señal recibida detectada y eventualmente de dirección de llegada de la señal recibida, a varias vías de medición  $V_i$ , estando el lóbulo la antena de recepción de las mismas controlado en la dirección de la señal recibida.

- 35 Un canal de recepción de la vía de mediciones  $V_i$ , por ejemplo el primer canal de recepción CR1 si se trata de un primer impulso detectado, se posiciona a la frecuencia de recepción de la señal de radiofrecuencia detectada por las señales de designación en salida del receptor de mediciones parciales RMP que controla, por las entradas de mando  $CM_1$ ,  $CM_2$ ,  $CM_j$ ,...  $CM_n$  de los canales de recepción, la frecuencia del oscilador local  $Ol_m$  del canal de recepción considerado  $CM_j$ .

- 40 Los siguientes canales de recepción  $CM_2$ ,  $CM_i$ ... efectúan la recepción de los siguientes impulsos de radar o eventualmente simultáneos. Las señales detectadas y digitalizadas por los canales de recepción de cada una de las vías de mediciones  $V_1$ ,  $V_2$ , ... $V_i$ ,... $V_p$  son presentadas a las respectivas entradas de los receptores de las mediciones completas RMC que proporcionan las mediciones completas de la señal recibida.

- 45 La figura 3 c muestra el inicio  $D_m$  y el final  $F_m$  de la medición del impulso por el receptor de las mediciones completas RMC en un eje de tiempos  $t-\tau$ , que es el retardo fijo aportado por la línea de retardo LAR de la vía de mediciones  $V_i$  considerada. Este retardo  $\tau$  es superior a la duración RVT de la trama para poder efectuar la medición desde el inicio de un impulso que se hubiese detectado más que al final de la trama.

- 50 El retardo  $\tau$  aportado por las líneas de retardo LAR tiene por resultado que el inicio de la medición  $D_m$  controlada por el receptor de barrido rápido RMP de la vía rápida VR esté listo para efectuar sus mediciones antes de que el impulso a medir  $I_z$  llegue al receptor de mediciones completas RMC. Cuando el impulso retardado llega al tiempo  $t_{m1}$  en el eje  $t-\tau$ , se inicia la medición de los parámetros del impulso por el receptor de mediciones RMC y sigue a lo largo de todo el ancho del impulso  $I_z$  recibido.

En este ejemplo de realización, la duración de escucha  $T_e$  es del orden de 100 ns, para duraciones de trama que

varían entre 1  $\mu$ s y 10  $\mu$ s.

La duración de escucha se define como el tiempo necesario para que la vía rápida efectúe una detección de una señal presente en la subbanda de ancho Br determinado por el pasabanda PB del receptor de barrido rápido RBR de la banda de frecuencia a vigilar.

- 5 El tiempo de conmutación de la vía rápida para pasar de una banda de frecuencias a otra es inferior a 50 ns.

La ventaja de tal receptor según la invención es que garantiza una probabilidad de intercepción POI de una señal emitida muy elevada muy superior a la de los receptores lentos del estado de la técnica. Esta POI ya no depende prácticamente del periodo de repetición de los impulsos recibidos y de la duración del reconocimiento del receptor por el emisor de los impulsos.

- 10 Los impulsos emitidos por un emisor son detectables con una probabilidad próxima a 1 más allá de un valor límite de la duración de un impulso.

En otra realización del receptor según la invención, un barrido rápido en frecuencia precede un barrido rápido de todo el espacio angular por conmutación rápida del sector angular.

- 15 La conmutación del sector angular se puede, por ejemplo, realizar por conmutación de antenas mecánicas de mediciones que cubren cada una un sector angular determinado, cubriendo el conjunto de las antenas todo el espacio en 360°, o por una antena de barrido electrónico.



## REIVINDICACIONES

1.-Receptor radioeléctrico de vigilancia de barrido rápido del espectro electromagnético en una banda de frecuencias que incluye varias subbandas de frecuencias,

**caracterizado porque** incluye:

- 5 - al menos una vía de detección rápida (VR) que incluye un receptor de barrido rápido RBR (20) de señales de radiofrecuencia en al menos una de las subbandas de frecuencias, estando el receptor de barrido rápido RBR conectado por una entrada (Er) a una antena de recepción de radiofrecuencias (AR) de vía rápida y que proporciona por una salida (Sr) señales de recepción de vía rápida, un receptor de mediciones parciales RMP (22) que genera a partir de las señales de recepción de vía rápida señales de designación (Ss1, Sd2, ...Sdi, ...Sdp) de una subbanda de medición de la señal recibida, de la frecuencia y del nivel de las señales detectadas por la vía de detección rápida (VR) en la subbanda de frecuencias escuchada (o vigilada),
- 10 - p vías de mediciones (V1, V2, ... Vi, ...Vp) de las señales recibidas, siendo p un número igual o superior a 1, estando cada vía de mediciones conectada por una entrada de vía de mediciones (Vmg1, Vmg2, ... Vmgi, ... Vmgp) mediante una línea de retardo LAR (Lr1, Lr2, ... Lri, ...Lrp) a una antena de recepción de radiofrecuencias de mediciones (AM1, AM2, ... AMi, ... AMp) destinada a recibir señales a detectar en un sector angular ( $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_i, \dots, \theta_p$ ) del espacio, incluyendo cada vía de mediciones (V1, V2, ... Vi, ...Vp) n canales de recepción (CR1, CR2, CRj, ...CRn), siendo n un número igual o superior a 1, proporcionando cada uno de los canales de recepción señales de recepción en la subbanda de medición determinada por las señales de designación (Sd1, Sd2, ...Sdi, ...Sdp) generadas por la vía de detección rápida (VR), un receptor RMC (R1, R2, ...Ri, ...Rp) por vía de mediciones (V1, V2, ... Vi, ... Vp) que proporciona, a partir de las señales de recepción en salida de los n canales de recepción de la vía de mediciones Vi considerada, mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia.

2.-Receptor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el receptor de barrido rápido RBR (20) incluye un convertor RF/FI (23) de la frecuencia de entrada RF en frecuencia intermedia FI fija, un oscilador Olr (24) controlado en frecuencia que ataca el convertor RF/FI (23) para barrer las subbandas de la banda de frecuencias de recepción de la vía rápida (VR), un filtro pasabanda PB (26), de banda pasante Br, de la frecuencia intermedia FI, un convertor analógico digital CAN (28) para proporcionar, a una salida (Sr) del receptor de barrido rápido RBR, una señal de radiofrecuencia recibida digitalizada.

3.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** cada canal de recepción (CR1, CR2, CRj, .... CRn) incluye un convertor RF/FI (42) de la frecuencia de entrada RF de la vía de mediciones en frecuencia intermedia FI fija, un oscilador Olm (44) controlado en frecuencia que ataca el convertor RF/FI (42) para detectar la señal recibida designada por la vía de detección rápida, un filtro pasabanda PB (46), de banda pasante Bm, en frecuencia intermedia FI y un convertor analógico digital CAN (48) para proporcionar en salida del canal de recepción de la vía de mediciones una señal de radiofrecuencia recibida digitalizada.

4.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las señales de designación (Sd1, Sd2, ...Sdi, ...Sdp) generadas por el receptor de barrido rápido proporcionan a cada uno de los canales de recepción (CR1, CR2, CRj, ... CRn) una información de ancho de banda (Bm1, Bm2, Bmj, ... Bmn) de medición de las señales recibidas.

5.-Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** la banda pasante (Bm1, Bm2, ... Bmj, ... Bmn) del filtro FI (46) de cada canal de recepción se puede programar por su respectiva señal de designación generada por el receptor de mediciones parciales RMP (22) de la vía de detección rápida.

6.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** la banda pasante del filtro pasabanda PB (26) del receptor RBR (20) de la vía de detección rápida es del ancho de las subbandas de frecuencias.

7.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** las mediciones completas en la señal de radiofrecuencia recibida incluyen al menos la frecuencia, el nivel de la señal, un tiempo absoluto o relativo de llegada de la señal de radiofrecuencia al receptor.

8.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** cuando la señal recibida es una serie de impulsos de radar, las mediciones completas en el impulso emitido incluyen al menos la fecha de llegada del frente de subida y la del frente de bajada, la duración y las características de la modulación.

9.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** al estar formado el tiempo de barrido de la banda de frecuencia a vigilar por una serie de periodos de escucha, la duración de escucha (Te) de la

vía de detección rápida es del orden de magnitud de la duración de impulso más corta ( $I_z$ ) emitida por un emisor, es decir inferior o igual a 100 ns.

5 10.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** permite la detección de señales radioeléctricas emitidas por emisores no destinados a la transmisión de informaciones o de tipo designado por emisor "NON COM" en lengua inglesa.

11.- Receptor según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, **caracterizado porque** la banda pasante ( $B_m$ ) del filtro pasabanda PB (46) de los canales de recepción de las vías de mediciones es inferior a la banda pasante ( $B_r$ ) del receptor RBR de la vía rápida ( $B_m < B_r$ ).

10 12.- Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético en una banda de frecuencias que incluye varias subbandas de frecuencias por un receptor radioeléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

incluyendo el receptor:

15 - al menos una vía de detección rápida (VR) que incluye un receptor de barrido rápido RBR (20) de señales de radiofrecuencia en al menos una de las subbandas de frecuencias, estando el receptor de barrido rápido RBR conectado por una entrada ( $E_r$ ) a una antena de recepción de radiofrecuencias (AR) de vía rápida y que proporciona por una salida ( $S_r$ ) señales de recepción de vía rápida, un receptor de mediciones parciales RMP (22) que genera a partir de las señales de recepción de vía rápida señales de designación ( $S_{d1}$ ,  $S_{d2}$ , ... $S_{di}$ , ... $S_{dp}$ ) de una subbanda de medición de la señal recibida, de la frecuencia y del nivel de las señales detectadas por la vía de detección rápida (VR) en la subbanda de frecuencias escuchada (o vigilada),

20 - p vías de mediciones ( $V_1$ ,  $V_2$ , ...  $V_i$ , ... $V_p$ ) de las señales recibidas, siendo p un número igual o superior a 1, estando cada vía de mediciones conectada por una entrada de vía de mediciones ( $V_{mg1}$ ,  $V_{mg2}$ , ...  $V_{mgi}$ , ...  $V_{mgp}$ ) mediante una línea de retardo LAR ( $L_{r1}$ ,  $L_{r2}$ , ...  $L_{ri}$ , ... $L_{rp}$ ) a una antena de recepción de radiofrecuencias de mediciones ( $AM_1$ ,  $AM_2$ , ...  $AM_i$ , ...  $AM_p$ ) destinada a recibir señales a detectar en un sector angular ( $\theta_1$ ,  $\theta_2$ , ... $\theta_i$ , ... $\theta_p$ ) del espacio, incluyendo cada vía de mediciones ( $V_1$ ,  $V_2$ , ...  $V_i$ , ... $V_p$ ) n canales de recepción ( $CR_1$ ,  $CR_2$ ,  $CR_j$ , ... $CR_n$ ), siendo n un número igual o superior a 1, proporcionando cada uno de los canales de recepción señales de recepción en la subbanda de medición determinada por las señales de designación ( $S_{d1}$ ,  $S_{d2}$ , ... $S_{di}$ , ... $S_{dp}$ ) generadas por la vía de detección rápida (VR), un receptor RMC ( $R_1$ ,  $R_2$ , ... $R_i$ , ... $R_p$ ) por vía de mediciones ( $V_1$ ,  $V_2$ , ...  $V_i$ , ...  $V_p$ ) que proporciona, a partir de las señales de recepción en salida de los n canales de recepción de la vía de mediciones  $V_i$  considerada, mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia.

**caracterizado porque consiste en:**

35 - efectuar, por la vía de detección rápida (VR), un barrido rápido en frecuencia de al menos una subbanda de frecuencias de la banda de frecuencias a vigilar, una detección rápida de las señales de radiofrecuencia recibidas en la subbanda de frecuencias considerada, la provisión de las señales de designación ( $S_{d1}$ ,  $S_{d2}$ , ... $S_{di}$ , ... $S_{dp}$ ) para controlar para controlar cada vía de mediciones,

- controlar en frecuencia, por las señales de designación, la frecuencia de recepción de los canales de recepción ( $CR_1$ ,  $CR_2$ ,  $CR_j$ , ...  $CR_n$ ) de las vías de mediciones,

40 - efectuar mediciones completas de las señales recibidas por las vías de mediciones en salida de los canales de recepción por los receptores de mediciones completas RNC ( $R_1$ ,  $R_2$ , ...  $R_i$ , ... $R_p$ ).

13.- Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético según la reivindicación 12 **caracterizado porque** la adquisición de la señal de radiofrecuencia recibida de tipo impulsivo se realiza en al menos dos tiempos:

45 - en un primer tiempo, la vía de detección rápida (VR) advierte de la presencia de una señal de radiofrecuencia efectuando un barrido rápido (80) de la banda de frecuencias a vigilar por selección de la subbanda de frecuencias, de la frecuencia eventualmente por selección del ángulo de vigilancia y por selección del nivel de la señal (82), y a continuación detección de la señal (84) en la subbanda de vigilancia (o de espera),

- en un segundo tiempo, se efectúan mediciones completas de la señal de radiofrecuencia recibida con precisión por las vías de mediciones  $V_1$ ,  $V_2$ , ... $V_i$ ,  $V_p$  controladas por la vía de detección rápida VR.

50 14.- Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13

**caracterizado porque** las mediciones efectuadas por los receptores RMC de mediciones completas son la medición precisa de la frecuencia, el nivel de la señal recibida, el tiempo absoluto o relativo de aparición de impulso, la duración del impulso, las características de las modulaciones en el impulso (modulation intra pulse).

5 15.- Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** al ser la señal recibida un impulso, la línea de retardo LAR de la vía de mediciones retarda dicho impulso recibido para efectuar las mediciones completas en el mismo impulso detectado por la vía de detección rápida (VR).

10 16.-Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15 **caracterizado porque** el tiempo de barrido por la vía de detección rápida (VR) de la banda de frecuencias a vigilar está constituida por una serie de periodos de escucha (Te) (o duración de escucha) en una subbanda (Br) de la banda de frecuencias a vigilar.

17.- Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16 **caracterizado porque** el periodo de escucha (Te) (o duración de escucha) es inferior o igual a 100 ns.

15 18.- Procedimiento de vigilancia del espectro electromagnético según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17 **caracterizado porque** las p vías de mediciones aseguran la detección, por goniometría, de la dirección de la señal de radiofrecuencia recibida por el receptor de vigilancia.

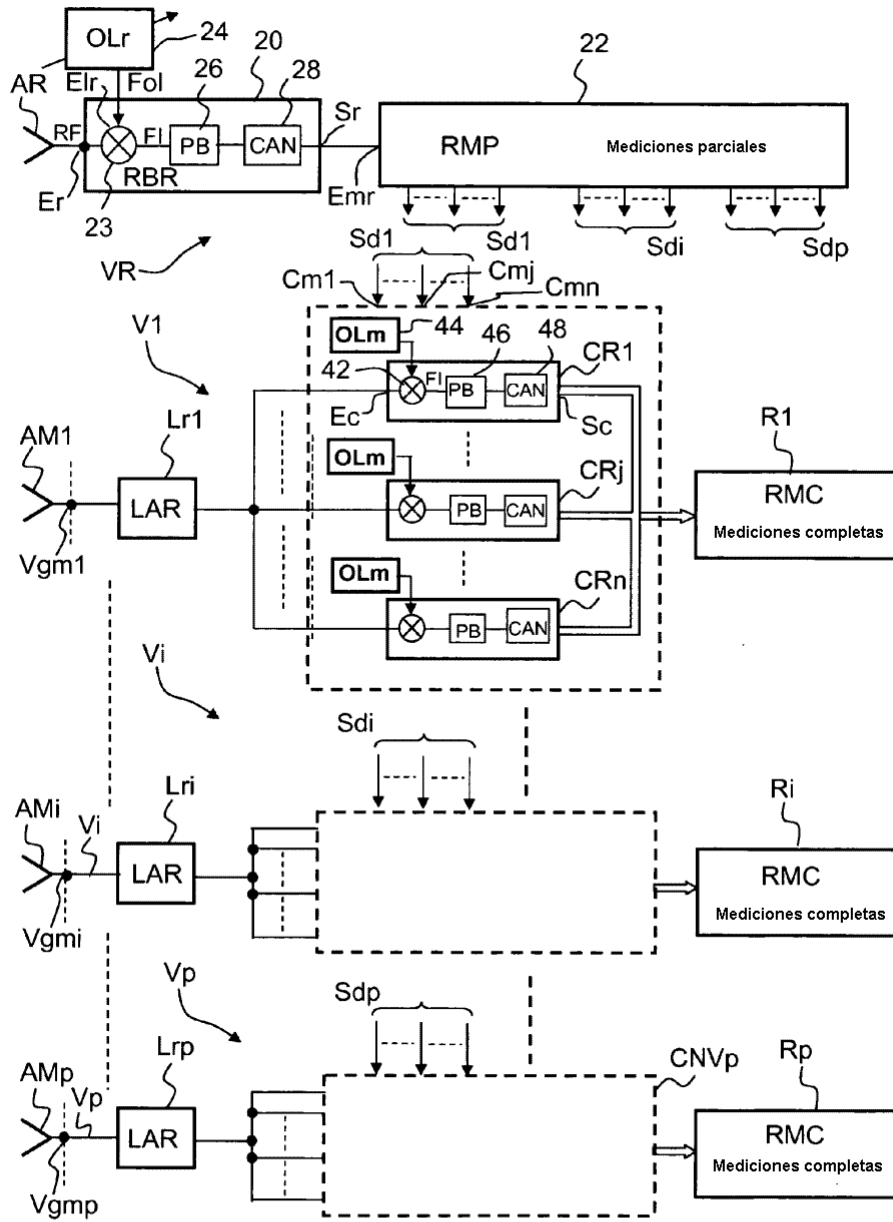


FIG.1

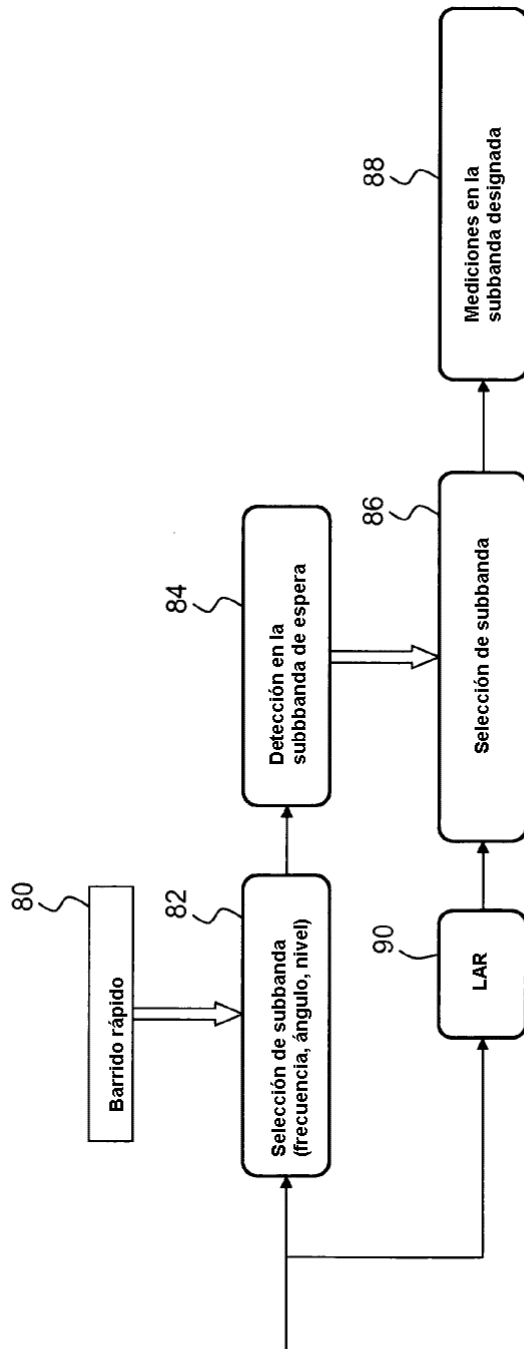


FIG.2

