

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 237**

51 Int. Cl.:

**G01S 7/42** (2006.01)

**G01S 13/00** (2006.01)

**G01S 13/87** (2006.01)

**G01S 7/00** (2006.01)

**G01S 13/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2010 E 10162689 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2251706**

54 Título: **Sistema de vigilancia multiestático optimizado**

30 Prioridad:

**15.05.2009 FR 0902365**

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

**26.04.2017**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade  
Nord  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**MORUZZIS, MICHEL;  
MULLER, DANIEL y  
FERRIER, JEAN-MARIE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 610 237 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**

Sistema de vigilancia multiestático optimizado

5 La invención se refiere al campo de la vigilancia de radar, y en particular al campo de los sistemas de vigilancia que utilizan equipos multiestáticos (emisores, receptores y unidades centrales), fijos o soportados por plataformas móviles (vehículos terrestres, navales, aéreos o espaciales).

Los sistemas de vigilancia multiestáticos presentan de manera conocida algunas características específicas que los diferencian, en términos de diseño, de realización, de despliegue y de mantenimiento, de los sistemas monoestáticos.

10 Entre estas especificidades se puede señalar, en particular, el hecho de que dicho sistema explota, por lo general, las emisiones radioeléctricas producidas por varios emisores distintos de preferencia dispersados alrededor de la zona que hay que vigilar o incluso en el interior de esta zona, siendo estos emisores unos equipos que forman parte del sistema, que cooperan, o unos equipos que no cooperan cuyas emisiones tienen una finalidad principal distinta de la utilización con unos fines de detección. Pueden ser unos emisores de radiodifusión, por ejemplo.

15 También se puede señalar a título de las especificidades que, en dicho sistema, se cuenta por lo general con varios equipos encargados de la recepción de las señales radioeléctricas, estando estos equipos dispersados en la zona que hay que vigilar.

20 También se puede señalar a título de las especificidades que en dicho sistema, el cual como cualquier sistema de detección consta de una unidad de mando y de decisión, la conexión entre la unidad de mando y los diferentes emisores y receptores precisa la instalación de unos medios de comunicación que permiten a la vez controlar los diferentes elementos desde la unidad de mando y recuperar y explotar la información elaborada por estos elementos, en particular la información relativa a los objetos detectados en la zona vigilada suministrada por los diferentes receptores.

Por consiguiente, cuando se implementa dicho sistema, se plantean diferentes problemas, entre los cuales se pueden citar:

- 25 - los problemas ligados al espectro de las señales emitidas y a la determinación del origen de las señales recibidas;
- los problemas ligados a la implementación de unos medios de comunicación entre los diferentes elementos del sistema y la unidad de mando;
- 30 - los problemas ligados a la tolerancia del sistema a las averías;
- los problemas ligados a la capacidad de adaptación del sistema frente a las variaciones de su entorno.

Los problemas ligados al espectro de las señales emitidas y a la determinación del origen de las señales recibidas tienen, en particular, como origen el hecho de que un receptor dado solo puede explotar las señales que recibe si sabe identificar y ubicar la fuente que ha emitido la señal radioeléctrica considerada. Esto se traduce en la práctica en las dos siguientes restricciones:

- 35 a) el receptor conoce la posición relativa de cada emisor que puede ser el origen de una señal recibida;
- b) el receptor sabe reconocer en cualquier momento cuál de los emisores está en el origen de la señal recibida.

40 Por lo general, y en particular si los emisores utilizados por el sistema son unos emisores específicos para este uso, estas limitaciones desaparecen al atribuir a cada emisor una banda particular de frecuencia. De este modo, al conocer cada uno de los receptores la distribución espectral de las emisiones, un emisor dado puede determinar qué emisor está en el origen de la señal recibida. Por consiguiente, la posición (biestática) de un objeto que refleja esta señal se puede determinar de manera conocida midiendo la diferencia de tiempo que separa la recepción de la señal reflejada por el objeto de la recepción de la señal recibida directamente del emisor.

45 Esta solución presenta la ventaja de ser simple de implementar en su principio, disponiendo cada emisor por tanto de una banda de frecuencia que es específica para él. Sin embargo, en el caso de que el sistema ponga en juego un número consecutivo de emisores, cada emisor dispone para emitir de un ancho de banda limitado que, teniendo en cuenta el hecho de que la banda de frecuencias total asignada al sistema es necesariamente limitada, puede resultar insuficiente para responder a las exigencias de resolución impuestas al sistema de detección.

50 Los problemas ligados a la implementación de unos medios de comunicación entre los diferentes elementos del sistema y la unidad de mando están, por su parte, por lo general ligados al equilibrio al que hay que llegar entre el coste de realización y de implementación de los medios seleccionados y la restricción de realizar un sistema de detección multiestático con una flexibilidad dada.

Dicho de otro modo, una instalación que consta de unos medios de comunicación que utilizan unas conexiones por cable será, por ejemplo, menos cara de integrar en el sistema considerado que una instalación que consta de unos

medios de comunicación por radio. En efecto, la instalación de unos medios de conexión por radio precisa, en la práctica, que cada elemento del sistema, emisor, receptor y unidad de mando, esté provisto de unos medios de radio adecuados.

5 La solicitud de patente inglesa que lleva la referencia GB 2 405 760 presentada por la empresa BAE SYSTEMS Ltd, publicada el 09/03/2005, describe a este respecto un sistema de detección y de guiado de misil que consta de varios radares de detección asociados entre sí y provistos de unos medios de comunicación auxiliares que les permiten intercambiar información entre sí, información de detección en particular. Sin embargo, los medios de comunicación utilizan aquí un canal de comunicación radioeléctrica diferente del canal radioeléctrico utilizado para la detección.

10 El artículo de H. Deng y B. Himed, titulado "Target Detection Using Orthogonal Netted Radar System (ONRS)", publicado el 15 de octubre de 2007 en la conferencia internacional de sistemas de radar, describe un sistema de radar que emplea una multitud de estaciones de radar que permiten crear un radar multiestático, con una unidad de mando y de control de las estaciones de radar. Sin embargo, los medios de comunicación de las estaciones de radar con la unidad de mando y de control utilizan un canal de comunicación diferente del canal de radar.

15 Por el contrario, una instalación que consta de unos medios de comunicación que utilizan unas conexiones por cable será por naturaleza menos fácil de desplegar en una amplia zona de vigilancia. También será más susceptible de ver su eficacia degradada, e incluso de averiarse, debido a la rotura, voluntaria o no, de una o varias conexiones por cable que pueden participar durante el periodo de explotación del sistema. Además, una estructura de comunicación por cable parece en la práctica poco adaptada al despliegue de un sistema de detección móvil.

20 Los problemas ligados a la capacidad de adaptación del sistema frente a las variaciones de su entorno hacen referencia en particular a la capacidad del sistema de detección para modificar las formas de ondas emitidas por los diferentes medios de emisión en función de variaciones del entorno en el que la zona de vigilancia está situada. Esta capacidad está, en la práctica, limitada por el ancho de banda asignado a cada emisor, de modo que esta capacidad de adaptación está, por lo general, limitada.

25 Para intentar limitar los efectos de las diferentes limitaciones citadas con anterioridad, por lo general se recurre a la implementación de varias soluciones específicas, teniendo cada solución por objeto resolver un problema particular. De esto se deriva que la adición de unos medios que materializan estas soluciones vuelve más compleja la implementación del sistema y más caro al propio sistema.

Un objetivo de la invención es ofrecer una solución optimizada que permite en particular realizar un sistema de detección de radar multiestático que cumple con las diversas restricciones enunciadas con anterioridad.

30 Para ello, la invención tiene por objeto un sistema de radar multiestático que consta de una unidad de mando y de control, que controla la configuración de una multitud de elementos emisores y receptores a través de conexiones de control y trata la información de detección producida por los receptores. Según la invención, cada elemento emisor de este sistema está configurado para emitir, en una banda de frecuencias común sustancialmente igual a la banda B de frecuencia global asignada al sistema, una señal modulada según una ley de modulación que soporta a su vez un código binario específico para el emisor considerado. Cada elemento receptor, por otra parte adaptado a la banda B de frecuencias, está por su parte configurado para decodificar las señales recibidas e identificar, por medio del código soportado por una señal recibida dada, al emisor de origen de esta señal. La codificación aplicada a la forma de onda se determina, por otra parte, de forma que el ensanchamiento espectral ocasionado en la señal emitida por un emisor dado no exceda la banda N de frecuencia asignada al sistema.

40 En una forma particular de realización del sistema de radar multiestático según la invención, la unidad de mando y de control consta de un emisor-receptor, adaptado a la banda B de frecuencia asignada al sistema. El emisor está configurado para emitir una señal modulada por un código binario de identificación y por unas tramas de datos binarios que representan un mensaje de control, y el receptor para recibir una señal modulada por un código binario de identificación y por unas tramas de datos binarios que representan un mensaje de información. Cada elemento emisor consta además de unos medios de recepción adaptados a la banda B de frecuencias y configurados para decodificar las señales recibidas e identificar por medio del código portado por la señal recibida las órdenes emitidas por la unidad de mando y de tratamiento. Cada elemento receptor consta, por su parte, de unos medios de emisión adaptados a la banda B de frecuencias y configurados para emitir una señal modulada por un código binario de identificación que corresponde al elemento receptor considerado y por una trama de datos binarios que constituyen un mensaje de información destinado a la unidad de mando y de tratamiento.

En una configuración particular del sistema de radar multiestático según la invención, los mensajes transmitidos por la unidad de mando y de tratamiento a los diferentes elementos emisores y receptores constan de unos controles relativos a la forma de onda que deben emitir los elementos emisores, así como a la asociación de los elementos emisores y receptores.

55 En otra configuración del sistema de radar multiestático según la invención, los mensajes transmitidos a la unidad de mando y de tratamiento por un elemento emisor o receptor constan de información relativa al estado de funcionamiento del elemento considerado.

En otra configuración del sistema de radar multiestático según la invención, los mensajes transmitidos a la unidad de mando y de tratamiento por un elemento emisor o receptor, constan también de información relativa a la posición geográfica del elemento considerado.

5 En otra configuración del sistema de radar multiestático según la invención, los mensajes transmitidos a la unidad de mando y de tratamiento por un elemento receptor constan también de información relativa a la detección de objetos en el espacio cubierto por el receptor considerado.

Se apreciarán mejor las características y ventajas de la invención por medio de la descripción que viene a continuación, descripción que expone la invención a través de una forma particular de realización tomada como un ejemplo no limitativo y que se basa en las figuras adjuntas, figuras que representan:

- 10
- la figura 1, una ilustración esquemática de los elementos que constituyen un sistema multiestático según la invención, en una forma de implementación simple;
  - la figura 2, una ilustración del principio de la distribución espectral de las señales emitidas según la invención;
  - la figura 3, una ilustración esquemática de otra forma de implementación del sistema multiestático según la invención;

15 Se trata aquí el problema de la vigilancia primaria, es decir que no necesita cooperación por parte de los objetos que se busca detectar, pudiendo ser estos objetos terrestres, navales, aéreos o espaciales.

20 Como se ilustra en la figura 1, la solución aportada por la arquitectura según la invención se basa en la implementación de una red 11 de emisores y 12 de receptores omnidireccionales, estando los emisores y los receptores configurados de forma que estén conectados entre sí así como con una unidad 13 de mando y de control que puede estar a su vez constituida por diferentes elementos separados o localizados en un mismo lugar como se ilustra en la figura 1. Esta unidad de mando y de control garantiza principalmente la configuración de los diferentes elementos del sistema, emisores y receptores, y la explotación de la información producida por los receptores, siendo la información producida por un receptor principalmente relativa a las características de los objetos detectados por este receptor.

25 De forma accesoria, la información producida también puede ser una información relativa al estado de funcionamiento del receptor considerado.

30 La configuración de los diferentes elementos del sistema se realiza mediante el envío de las órdenes 14 de configuración adecuadas a los diferentes elementos del sistema. Estas órdenes constan principalmente del tipo de forma de onda que debe emitir cada emisor y tratar cada receptor. En una forma preferente de implementación, la forma de onda emitida es idéntica para todos los emisores. Como se desarrolla a continuación en la descripción, la transmisión de las órdenes 14 de configuración se puede realizar mediante diferentes medios. La sincronización de la recepción con la emisión puede realizarse, por otra parte, de forma clásica bien mediante la escucha del trayecto directo en una vía específica del receptor, o bien mediante la transmisión a través de un enlace de comunicación.

35 De manera clásica, en un sistema de detección multiestático, la detección se garantiza, por una parte, mediante la emisión de formas de ondas distintas por cada emisor y, por otra parte, por medio de la recepción simultánea de todas las señales reflejadas por un blanco. Por lo general, en un sistema multiestático, cada uno de los emisores del sistema se identifica por el ancho de banda de la señal que emite. Para ello, el espectro de la señal emitida ocupa una banda de frecuencia que es específica para él, como se ilustra en la figura 2-a, lo que tiene como consecuencia limitar enormemente el ancho 21 de banda que puede ocupar cada emisor. En la práctica, si el sistema consta de N emisores, el ancho b de banda útil de la señal emitida por cada emisor deber limitarse de modo que cumpla, de manera conocida, la siguiente relación:

$$2 \cdot N \cdot b \leq B \quad [1]$$

en la que B representa el ancho de banda asignado al funcionamiento del sistema considerado.

45 Por consiguiente, las señales que provienen de cada emisor se identifican y se separan unas de otras mediante un simple filtrado. Sin embargo, esta limitación del ancho de banda tiene como consecuencia que la forma de onda utilizada se debe seleccionar de manera restrictiva teniendo cuidado con que el ensanchamiento espectral ocasionado por la modulación de la señal emitida se mantenga comprendido dentro de la banda b.

50 Al contrario que este principio de funcionamiento conocido, el principio de emisión según la invención consiste, como se ilustra en la figura 2-b, en asignar a cada uno de los emisores un ancho 22 de banda sustancialmente igual a la totalidad de la banda B de frecuencia asignada al sistema. De este modo la forma de onda utilizada puede presentar un ensanchamiento espectral mucho mayor que en el caso clásico. Por consiguiente, se puede obtener de manera ventajosa una precisión incrementada de medición remota. Además, el número de emisores que se puede implementar en dicho sistema, teniendo en cuenta la banda de frecuencia que tiene asignada, se ve de manera ventajosa incrementada en gran medida.

55 Por consiguiente, al ocupar cada emisor en esta configuración la misma banda 22 de frecuencia, la identificación de un emisor dado ya no se realiza por medio de la banda de frecuencia que ocupa en la banda B global, sino mediante

una señal de identificación que codifica la forma de onda emitida. De este modo, en funcionamiento, todos los emisores emiten una misma forma de onda que presenta una misma congestión espectral, presentando sin embargo la forma de onda emitida por cada uno de los emisores una codificación específica del emisor considerado. Dicho de otro modo, la señal emitida por cada emisor se diferencia de la emitida por los demás emisores por la superposición sobre la forma de onda utilizada para la detección, de un código específico del emisor considerado. De este modo, todos los emisores pueden emitir simultáneamente sin perturbarse entre sí.

Según la invención, las señales emitidas presentan, por lo tanto, un ensanchamiento espectral ligado a la superposición de un código de identificación en la onda utilizada para la detección. Sin embargo, este ensanchamiento espectral se define de forma que el espectro de la onda emitida no se extienda más allá de la banda de frecuencias asignada al sistema.

Según la invención, el código específico que modula la forma de onda utilizada se define, por otra parte, de forma que la modulación de la forma de onda general por este código no altere el rendimiento de los receptores. Este código se determina, en particular, de forma que permita, por una parte, optimizar la función de detección, en particular minimizando el nivel de los lóbulos secundarios de la función de autocorrelación de la señal emitida y, por otra parte, aislar lo mejor posible las señales reflejadas por un blanco que proviene de diferentes emisores, minimizando en particular el nivel de intercorrelación de los códigos utilizados por los diferentes emisores.

Por consiguiente, el origen de las ondas recibidas por un receptor dado que compone el sistema multiestático se determina mediante la decodificación del código de identificación integrado en la forma de onda. Al determinarse así el origen de la señal recibida, el receptor considerado puede aplicar a la señal recibida un tratamiento biestático clásico. La localización 3D se basa en la información disponible a la altura de cada señal (biestática) elemental, y mediante un tratamiento (coherente o no) de fusión de señales en el conjunto de las bases biestáticas formadas por los pares emisor-receptor que pueden considerarse.

Para gestionar el conjunto del sistema, la unidad 13 de mando y de control implementa unos medios de comunicación adecuados.

En una forma simple de implementación del sistema multiestático según la invención, ilustrada en la figura 1, la información transmitida a los diferentes elementos, emisores y receptores, es esencialmente la información relativa a las formas de ondas utilizadas. La información transmitida a la unidad 13 de mando y de control es, además, esencialmente la información relativa a las detecciones registradas por los diferentes receptores. Las conexiones 14 entre la unidad 13 de mando y de control y los emisores 11 son, por ejemplo, unas conexiones unidireccionales, mientras que las conexiones 15 entre la unidad 13 de mando y de control y los emisores 11 son entonces, por ejemplo, unas conexiones unidireccionales, mientras que las conexiones 15 entre la unidad 13 de mando y de control y los receptores 12 son unas conexiones bidireccionales. Estas conexiones pueden ser simples conexiones por cable, o bien unas conexiones radioeléctricas, que utilizan de manera ventajosa la banda de frecuencias asignada al sistema.

En este segundo caso, ilustrado en la figura 3, la unidad 13 de mando y de control consta de unos medios 31 de emisión y de recepción, de preferencia omnidireccionales, que le permiten transmitir una señal radioeléctrica de control que contiene en particular la información relativa a la forma de onda seleccionada y recibir la información que proviene de diferentes elementos 11 y 12 del sistema. Además, cada emisor 11 consta por tanto de unos medios 32 que le permiten recibir la información transmitida e identificar las señales emitidas por la unidad 13 de mando y de control. Cada elemento 12 receptor consta, por su parte, de unos medios 33 que le permiten transmitir a la unidad 13 de mando y de control la información de detección.

Según la invención, la información de órdenes transmitida por la unidad 13 de mando y de control así como la información transmitida a la unidad 13 de mando y de control por los elementos 11 y 12, las llevan unas señales cuyo ancho de banda está incluido en la banda B asignada al sistema. Cada información está, por su parte, asociada a un código particular que identifica el elemento en el origen de la información, unidad 13 de control, emisor 11 o receptor 12.

De manera ventajosa, dicha configuración solo necesita pequeñas modificaciones con respecto a la configuración básica ilustrada en la figura 1.

De este modo, los elementos 11 emisores están simplemente equipados con unos medios adecuados para la recepción de las órdenes transmitidas por la unidad 13 de mando y de control, transmitiéndose por otra parte de manera ventajosa la información transmitida a la unidad 13 de mando y de control mediante los medios de emisión ya utilizados por el elemento 11 emisor para emitir la señal de detección.

A la inversa, los elementos 12 receptores están simplemente equipados con unos medios adecuados para la emisión de la información destinada a la unidad 13 de mando y de control, transmitiéndose por otra parte de manera ventajosa la información transmitida por la unidad 13 de mando y de control a los medios de recepción ya utilizados por el elemento 12 receptor para recibir las señales directamente procedentes de los emisores 11 o que resultan de la reflexión de estas señales por unos objetos.

El código emitido por los medios 31 de la unidad 13 de mando y control permite que cada receptor 12 determine que la señal recibida es un mensaje de control y que debe tratarse de forma diferente de las señales de detección. Del mismo modo, los códigos emitidos por los medios 32 de los elementos 12 receptores permiten a cada receptor determinar que la señal recibida es una información destinada a la unidad 13 de mando y de control. Por último, cuando un elemento 11 emisor emite una información destinada a la unidad 13 de mando y de control, esta está asociada a un código que permite a cada elemento receptor saber que la señal recibida que corresponde a este código está destinada a la unidad 13 de mando y de control y no a la detección.

De este modo, la utilización, según la invención, de emisiones radioeléctricas en las que la señal emitida es una señal codificada, permite de manera ventajosa realizar de manera simple una conexión inalámbrica entre la unidad 13 de mando y de control y los demás elementos 11 y 12 del sistema. Solo necesita en particular la instalación de un emisor-receptor 31, de preferencia omnidireccional, al nivel de la unidad 13 de mando y de control, la adición de unos medios de recepción, de preferencia omnidireccionales, al nivel de los emisores 11 y de unos medios de emisión, de preferencia omnidireccionales también, a la altura de los receptores 12. La conexión inalámbrica así realizada permite de manera ventajosa realizar de manera simple unos sistemas multiestáticos móviles y fácilmente redespelgables.

La forma de implementación ilustrada en la figura 3 permite de manera ventajosa realizar un sistema multiestático cuya estructura se puede reconfigurar tanto en función de variaciones del funcionamiento operativo como en función de la aparición de un mal funcionamiento accidental que afecta a uno u otro elemento del sistema.

De este modo, por ejemplo, las conexiones radioeléctricas omnidireccionales que unen la unidad de mando y de control con los demás elementos se pueden aprovechar para llevar hasta la unidad de mando y de control la información relativa al estado de funcionamiento de cada uno de los demás elementos, constanding cada elemento en este caso de unos medios para realizar una prueba integrada de su propio estado de funcionamiento. De esta forma, al conocer que un elemento está averiado, la unidad de mando y de control puede de manera ventajosa reconfigurar el conjunto del sistema de forma que se minimice el impacto de la avería sobre el rendimiento global de detección.

De la misma forma, en el caso de un sistema multiestático cuyos elementos son móviles, estas conexiones se pueden aprovechar para permitir a la unidad de mando y de control determinar las posiciones absolutas de los diferentes elementos así como sus posiciones relativas. Para ello, cada elemento puede estar, por ejemplo, provisto de un sistema de posicionamiento de tipo GPS u otro, y transmitir de forma periódica su posición a la unidad de mando y de control. De este modo, al conocerse la posición de cada elemento, el conjunto se puede configurar de manera óptima en cualquier momento. Por otra parte, al conocerse de este modo la posición geográfica de cada receptor, es entonces posible de manera ventajosa realizar la geolocalización de las aeronaves que pueden detectar los diferentes receptores.

Hay que señalar que la información transmitida por los diferentes elementos del sistema a la unidad 13 de mando y de control se puede bien explotar localmente al nivel de esta, o bien de forma remota mediante un sistema 16 de explotación global, denominado sistema cliente, conectado a esta y al cual se transmite esta información. De la misma forma, las órdenes de configuración de los diferentes elementos así como la forma de onda utilizada se pueden determinar bien de forma local al nivel de la unidad de mando y de control, o bien de forma remota mediante un sistema 16 global que conoce datos operativos o ambientales capaces de inducir una modificación del funcionamiento del sistema, implementándose entonces estas modificaciones por medio de la unidad de mando y de control. En este último caso, de forma que se optimice la forma y la pertinencia de la información suministrada al sistema cliente, la unidad de mando y de control puede, en particular, constar de:

- un medio de cálculo automático que permite optimizar la cobertura realizada por el sistema, destinado a suministrar las ubicaciones de la zona cubierta favorables para la implantación de uno o otro elemento 11 o 12 del sistema. El medio de cálculo automático de la cobertura permite traducir, en tiempo real, la información meteorológica en magnitudes que influyen en el rendimiento del sistema. Este medio integra unos medios de evaluación de las condiciones de propagación basada en una cartografía digital del terreno y una cartografía meteorológica;
- un medio para determinar el funcionamiento óptimo de los receptores 12, cuya función es optimizar el rendimiento local del sistema en función de una situación global, para reforzar la ganancia de tratamiento en algunas zonas mal cubiertas por ejemplo;
- unos medios de adquisición de la información meteorológica que pueden consistir en:
  - un acceso a una red de difusión general de la información recogida por unas estaciones meteorológicas existentes;
  - un acceso a una red específica, una red de estaciones meteorológicas, estando una estación integrada en cada elemento, emisor 11 o receptor 12, del sistema multiestático;
  - la utilización de una vía particular de tratamiento del propio sistema multiestático, una vía "wind-profiler" (en español, de perfil del viento) o de manera más clásica una vía meteorológica polarimétrica por ejemplo; estando esta vía formada al nivel de uno o de varios de sus elementos, emisor 11 o receptor 12;
- unos medios de análisis automático que permiten:

- 5
- optimizar el tratamiento del radar con respecto al entorno meteorológico (por ejemplo ajuste de los tratamientos TFAC...);
  - suministrar información sobre la cobertura actual del sistema, con eventualmente una capacidad de alerta que permite que el usuario sea informado de una situación anormal;
  - suministrar información sobre algunos fenómenos, de tipo "wake-vortex" (en español, estela turbulenta) por ejemplo, que pueden tener un efecto sobre la seguridad aérea.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema radar multiestático, que consta de una unidad (13) de mando y de control, que controla la configuración de una multitud de elementos (11) emisores y (12) receptores a través de conexiones (14) de control y trata la información de detección producida y transmitida por los receptores (12); estando cada elemento (11) emisor o (12) receptor configurado para funcionar en la totalidad de una banda de frecuencias común sustancialmente igual a la banda B de frecuencia global asignada al sistema, estando cada elemento del sistema **caracterizado por** un código de identificación, **caracterizado porque**:
- cada elemento (11) emisor está configurado para emitir, en la banda de frecuencias común, una señal de detección modulada según una ley de modulación que soporta ella misma un código binario específico para el emisor considerado así como unos datos relativos a su funcionamiento;
  - cada elemento (12) receptor está configurado para decodificar el código de identificación superpuesto a la señal recibida en la banda de frecuencia común y determinar el elemento del sistema (11, 13) en el origen de esta señal;
- así como para decodificar las señales que acompañan a este código de identificación;
- la unidad (13) de mando y de control consta de un emisor-receptor (31) configurado para funcionar en la banda B de frecuencia global asignada al sistema y garantizar la emisión de información de control destinada a los demás elementos del sistema (11, 12), estando esta información asociada al código de identificación que corresponde a la unidad de mando y de control, así como a la recepción de la información de detección transmitida por los receptores (12) en la banda B de frecuencia global;
- constando cada elemento (11) emisor, además, de unos medios de recepción configurados para recibir una señal en la banda B de frecuencia común de forma que tengan en cuenta la información de control transmitida por la unidad (13) de mando y de control y constando cada elemento (12) receptor además de unos medios de emisión configurados para emitir en la banda B de frecuencia común una señal modulada por un código binario que codifica su código de identificación así como los datos relativos a las detecciones operadas.
2. Sistema radar multiestático según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el emisor-receptor (31) de la unidad (13) de mando y de control está configurado para emitir una señal modulada por un código binario de identificación y por unas tramas de datos binarios que representan un mensaje de control, y para recibir una señal modulada por un código binario de identificación y por unas tramas de datos binarios que representan un mensaje de información transmitido por otro elemento, emisor (11) o receptor (12).
3. Sistema radar multiestático según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los mensajes transmitidos por la unidad (13) de mando y de tratamiento a los diferentes elementos (11) emisores y (12) receptores constan de unas órdenes relativas a la forma de onda que deben emitir los elementos emisores, así como a la configuración de los diferentes elementos (11) emisores y (12) receptores.
4. Sistema radar multiestático según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los mensajes transmitidos a la unidad (13) de mando y de tratamiento por un elemento (11) emisor o (12) receptor constan de la información relativa al estado de funcionamiento del elemento considerado.
5. Sistema radar multiestático según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los mensajes transmitidos a la unidad (13) de mando y de tratamiento por un elemento (11) emisor o (12) receptor constan también de la información relativa a la posición geográfica del elemento considerado.
6. Sistema radar multiestático según una de las reivindicaciones 4 a 5, **caracterizado porque** los mensajes transmitidos a la unidad (13) de mando y de tratamiento por un elemento (12) receptor constan también de la información relativa a la detección de objetos en el espacio cubierto por el receptor considerado.



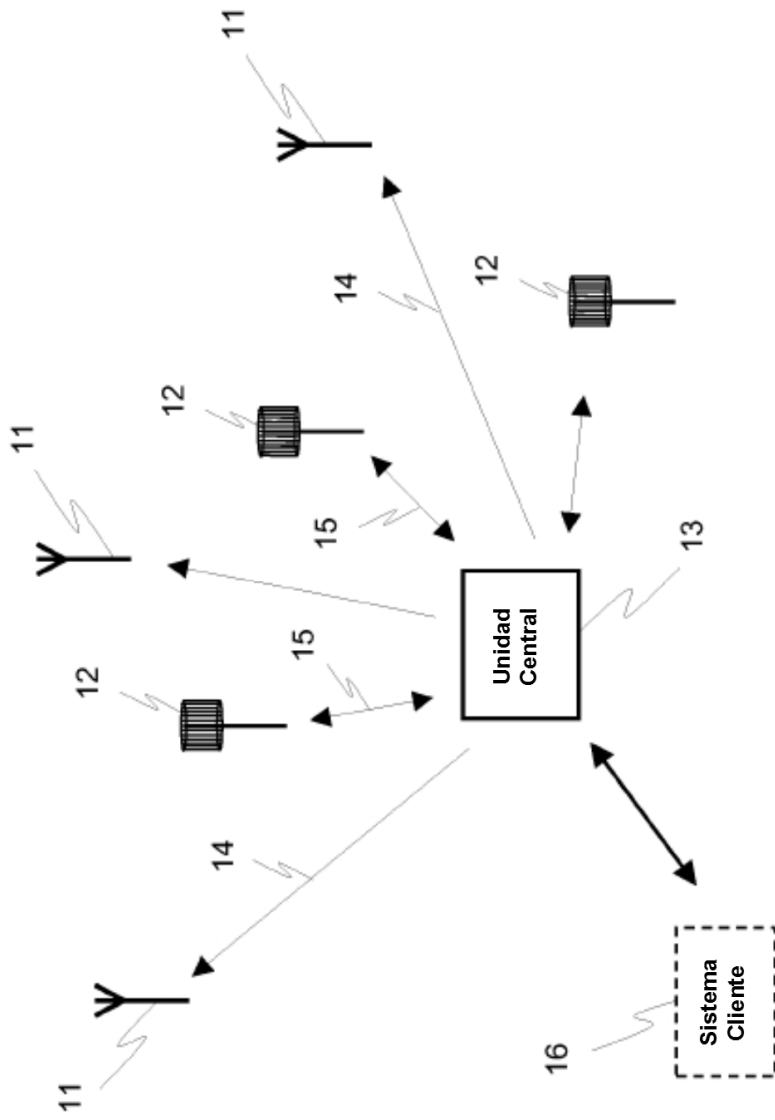
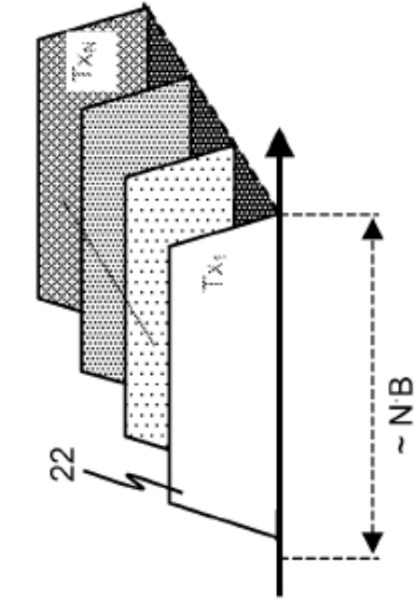
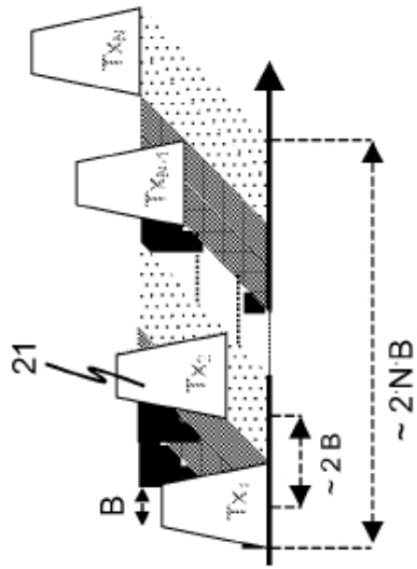


Fig. 1



Distribución espectral según la invención

Banda útil:  $N \cdot B$   
 Banda ocupada:  $N \cdot B$



Distribución espectral convencional

Banda útil:  $N \cdot B$   
 Banda ocupada:  $N \cdot 2 \cdot B$

Fig. 2

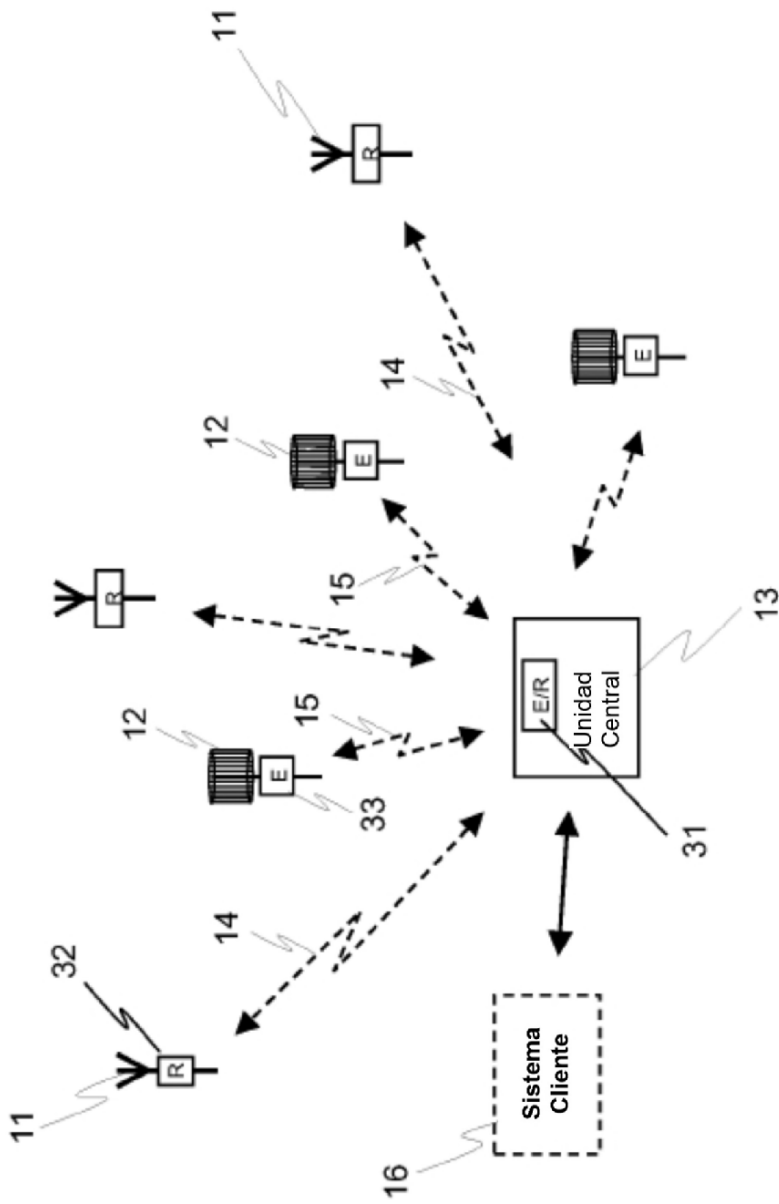


Fig. 3