

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 781**

51 Int. Cl.:

G01S 13/78 (2006.01)
H01Q 25/02 (2006.01)
H01Q 3/04 (2006.01)
H01Q 21/28 (2006.01)
H01Q 25/00 (2006.01)
H01P 1/06 (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2015** **E 15162334 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016** **EP 2930531**

54 Título: **Radar secundario de vigilancia con una gran tasa de actualización**

30 Prioridad:

11.04.2014 FR 1400884

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

23.11.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BILLAUD, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 590 781 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

Radar secundario de vigilancia con una gran tasa de actualización

La presente invención se refiere a un radar secundario de vigilancia con una gran tasa de actualización.

Los radares secundarios de vigilancia específicos del mercado civil del ATC (*Air Traffic Control*, control de tráfico aéreo), que se podrá llamar a continuación radares SSR ("Secondary Surveillance Radar"), que funcionan esencialmente en Modo S tienen como misión llevar a cabo una vigilancia del espacio aéreo según las exigencias de calidad definidas por las autoridades del control aéreo.

Un problema técnico que hay que resolver es el aumento de la tasa de actualización de las posiciones dadas por un radar secundario SSR, aplicable principalmente para un radar secundario que funciona de forma autónoma pero también para un radar secundario montado con un radar primario.

Existe la necesidad creciente del mercado civil del ATC de una actualización de la posición de los blancos con una tasa más alta. En efecto, la precisión de medición de la posición de un blanco pierde su interés cuando la evolución de su trayectoria posible entre dos actualizaciones sucesivas se vuelve dominante. Por supuesto, es en las fases delicadas de aproximación a los aeropuertos cuando más se expresa esta necesidad.

Esta tasa de actualización más alta de la información secundaria debe alcanzarse cumpliendo al mismo tiempo con las características y restricciones requeridas por las autoridades del ATC.

Los subsistemas de los radares primarios PSR y de los radares secundarios SSR/Modo S actualizan la información de posición de los blancos una vez por vuelta de antena y no permiten responder a esta necesidad sin tener que encontrar un equilibrio en detrimento de la distancia instrumentada y del número de modos diferentes actualizados en cada vuelta en particular.

Actualmente se puede asegurar una tasa suficientemente alta mediante los sistemas de vigilancia ADS-B (Sistema de Vigilancia Dependiente Automática, por sus siglas en inglés) y los sistemas de multilateración MLAT. En particular, los sistemas ADS-B y MLAT aspiran a un tiempo de actualización de posición del orden del segundo.

Para estos dos sistemas, es el equipo del blanco y su facultad para emitir respuestas periódicas no solicitadas los que se explotan, pudiendo ser este equipo un transpondedor equipado con un GPS en particular. De esto se deriva que todos los blancos no son idénticos en su nivel de información. En particular, estos sistemas no permiten extraer datos en Modo S seleccionados por los operadores como se requiere para cumplir con el nivel ya estándar en ATC de Vigilancia Mejorada en Modo S (*Enhanced mode S Surveillance*, EHS) a causa de sus limitaciones intrínsecas.

El documento JP 2007 171037A describe un radar secundario capaz de aumentar el número de blancos tratados. El documento JP S62 88979 describe un procedimiento para reducir la tasa de actualización de un vídeo del radar.

Un objetivo de la invención es, en particular, permitir la realización de un radar ATC secundario autónomo que produce una muy alta tasa de actualización de las posiciones de los blancos con una extracción de los datos en Modo S seleccionada por los operadores. Para ello, la invención tiene por objeto un radar secundario que consta al menos de un primer subsistema y de un segundo subsistema que integran cada uno unos medios de emisión de las interrogaciones, de recepción y de tratamiento de señales en respuesta que realizan una función radar de vigilancia SSR, siendo el segundo subsistema apto para funcionar en redundancia con el primer subsistema, realizando los dos subsistemas simultáneamente dicha función radar de vigilancia, constando dicho radar secundario de:

- una primera antena, apta para moverse en rotación, acoplada al primer subsistema a través de una junta giratoria y de una segunda antena acoplada al segundo subsistema a través de dicha junta giratoria, siendo los planos principales de dichas antenas mecánicamente solidarios y estando montados espalda con espalda, estando un elemento radiante posterior constitutivo de la primera antena colocado en el plano de la segunda antena y estando un elemento radiante constitutivo de la segunda antena colocado en el plano de la primera antena;
- unos medios de difusión de los datos extraídos de los dos subsistemas, actualizándose los datos extraídos de cada subsistema en cada vuelta de antena.

El radar secundario consta, por ejemplo, de unos medios de combinación de pistas extraídas de los dos subsistemas, transmitiendo dichos medios de combinación las pistas combinadas a los medios de difusión. Los medios de emisión, de recepción y de extracción de cada subsistema difunden, por ejemplo, sus bloques al rastreo asociado así como al del otro subsistema.

Los dos subsistemas se intercambian, por ejemplo en cada vuelta de antena, los bloques SSR/Modo S y la información obtenida con los blancos en modo S y los números de las pistas creadas en esta vuelta para asegurar una perfecta similitud entre los dos subsistemas.

En una forma de realización posible, cada una de las dos antenas consta de tres canales, un canal (Σ) suma, un canal (Δ) diferencia y un canal (Ω) de control, asignándose parcialmente el canal de control al elemento radiante posterior, transfiriéndose las señales procedentes de dichos canales hacia los medios de emisión y de recepción de dichos subconjuntos a través de la junta giratoria.

En otra forma de realización posible, cada una de las dos antenas consta de dos canales, un canal (Σ) suma y un canal (Δ/Ω) diferencia y control, asignándose parcialmente el canal diferencia y control al elemento radiante posterior, transfiriéndose las señales procedentes de dichos canales hacia los medios de emisión y de recepción de dichos subconjuntos a través de la junta giratoria.

En una forma de realización posible, las antenas son del tipo LVA (del inglés *Large Vertical Aperture*), de amplia

apertura vertical. En otra forma de realización posible, las antenas son de tipo abierto.

El radar consta, por ejemplo, de una placa de masa y/o de un absorbente de hiperfrecuencia que separa las dos antenas, incrementándose el aislamiento entre las dos antenas por dicha placa de masa y/o dicho absorbente de hiperfrecuencia.

5 Las secuencias de interrogación de los dos subsistemas son, por ejemplo, idénticas y están sincronizadas de modo que los momentos de interrogación de cada uno de los dos subsistemas estén temporalmente desplazados. Las secuencias de interrogación constan de unos periodos "All Call" (llamada general) seguidos de periodos "Roll Call" (llamada selectiva), los periodos de interrogación "Roll Call" de un subsistema se inician, por ejemplo, sustancialmente a mitad de periodo de los periodos de interrogación "Roll Call" del otro subsistema.

10 Se mostrarán otras características y ventajas de la invención por medio de la descripción que viene a continuación, hecha en relación con los dibujos adjuntos, que representan:

- la figura 1, un ejemplo de arquitectura de un radar SSR según la técnica anterior;
- la figura 2, un ejemplo de arquitectura de un radar SSR según la invención;
- la figura 3, otro ejemplo de realización de un radar SSR según la invención;

15 - la figura 4, un ejemplo de realización de un sistema de antenas de un radar SSR según la invención;

- la figura 5, otro ejemplo de realización de un sistema de antenas de un radar SSR según la invención.

La figura 1 presenta un ejemplo de arquitectura de un radar SSR autónomo, según la técnica anterior. Existen dos arquitecturas ATC clásicas de radar secundario. En una primera configuración, el radar SSR está montado en una misma estructura con un radar primario, compartiendo todos los recursos de funcionamiento. En una segunda configuración, el radar SSR es autónomo, está montado solo.

20 Estas dos arquitecturas ATC clásicas constan de un mismo sistema 11 SSR/Modo S, basado en dos subsistemas 10A, 10B con estructuras idénticas. Estos dos subsistemas se explotan en redundancia pasiva. Un subsistema 10A está conectado en la antena 1, a través de un conmutador 2 de hiperfrecuencia y de una junta 3 giratoria, mientras que el segundo subsistema 10B recibe los bloques del primer 10A, que está activo, para mantener actualizado su rastreo, con el único objetivo de reducir el tiempo de pérdida de servicio en una conmutación de un subsistema al otro, en caso de avería o de una acción de mantenimiento del primero. La posición de los blancos se actualiza una vez por vuelta de antena.

La antena 2, que se llamará de aquí en adelante antena SSR, es una antena de amplia apertura vertical, denominada LVA, que es compatible con las funciones ATC de vigilancia SSR pero también con unas funciones de identificación IFF (del inglés, *Identification Friend or Foe*). Esta asegura la radiación de las interrogaciones SSR/Modo S y la captación de las respuestas procedentes de los transpondedores de las aeronaves.

25 La junta 3 giratoria tiene tres rodillos RF para los tres canales de la banda L del radar SSR: el canal Σ suma, el canal Δ diferencia y el canal Ω de control, que se mencionarán a continuación.

El tratamiento secundario SSR está localizado en una cabina 11 que incluye los subsistemas 10A, 10B redundantes. El conmutador 2 de hiperfrecuencia que conmuta una u otra de estas funciones en la antena está, por ejemplo, situado dentro de esta cabina 11.

Cada subsistema SSR, redundante, consta de una unidad 5A, 5B de elaboración y de emisión de las interrogaciones, de recepción de las respuestas, de tratamiento de la señal y de extracción de los bloques SSR/Modo S y de una unidad 6A, 6B de rastreo. La primera unidad 5A, 5B consta, en particular, de:

- 40 - un generador que elabora las interrogaciones SSR/Modo S en función de las tareas que hay que llevar a cabo con los blancos previstos presentes en el lóbulo principal de la antena SSR;
- un emisor que convierte en señales RF de gran potencia las interrogaciones que tiene que irradiar la antena;
- un receptor que desmodula las señales RF recibidas por la antena;
- un tratamiento de la señal que opera sobre las respuestas recibidas en el lóbulo principal de la antena;
- 45 - un extractor que constituye un bloque a partir de las detecciones elementales (respuestas).

La segunda unidad 6A, 6B consta, en particular, de:

- una función de asociación y de rastreo de los bloques secundarios SSR;
- una gestión de las desviaciones y de la supervisión en particular.

50 Las salidas de las unidades 6A, 6B están unidas a través de las interfaces 7 a unos medios de visualización y/o de mando o control y/o de desviación de las pistas SSR para los usuarios.

La redundancia se caracteriza, por lo tanto, por el hecho de que entre los canales A y B, uno se considera como maestro y el otro como esclavo, siendo los dos roles perfectamente intercambiables.

La redundancia pasiva se caracteriza en una estructura redundante por el hecho de que solo uno de los canales (el maestro) está activo.

55 En un instante dado, como se representa en la figura 1 en la que el canal A es maestro y el canal B esclavo, solo el subsistema SSR/Modo S maestro, el subsistema 10A, está unido a la antena SSR a través del conmutador 2 de hiperfrecuencia. Este emite las interrogaciones y trata las respuestas. El extractor del canal 10A maestro difunde los bloques extraídos hacia el canal 10B esclavo para la actualización de su rastreo. Las funciones de emisión, de

recepción y de extracción del canal 10B esclavo están desactivadas, estando el canal esclavo solo activo para la actualización de su rastreo. En esta redundancia pasiva, el canal esclavo se vuelve activo tomando el relevo del canal 10A maestro si este último se avería.

5 La antena SSR, del tipo LVA, tiene por ejemplo una envergadura del orden de nueve metros para una altura del orden de un metro. Se pueden utilizar otros tipos de antenas, en particular de menor tamaño, de tipo abierto o LVA en la gama de envergadura de 4 metros, por ejemplo.

10 La figura 2 presenta un ejemplo de realización de un radar SSR según la invención. En este ejemplo de realización, el radar utiliza el sistema SSR disponible dentro de la cabina 11 tal como se ha descrito en el radar de la figura 1. De manera más particular, el radar secundario según la invención explota simultáneamente los dos subsistemas 10A, 10B, realizando una redundancia activa. De este modo, cada subsistema 10A, 10B se explota de forma activa, es decir que las unidades 5A, 6A, 5B, 6B de los dos subsistemas realizan simultáneamente emisiones, recepciones y extracciones SSR y rastreos SSR.

15 Una primera antena 21 SSR está acoplada al primer subsistema 10A y una segunda antena 22 SSR está acoplada al segundo subsistema 10B, a través de una junta 23 giratoria. Las dos antenas 21, 22 están montadas espalda con espalda.

Para permitir el funcionamiento simultáneo de los dos subsistemas SSR, deben realizarse las siguientes adaptaciones:

- 20 - la junta giratoria consta de tres rodillos RF adicionales en la banda L con el fin de que el conjunto permita el paso de los canales Σ , Δ , Ω entre la primera antena 21 y el primer subsistema 10A, y entre la segunda antena 22 y el segundo subsistema 10B;
- el conmutador de hiperfrecuencia se suprime a causa del funcionamiento simultáneo de los dos subsistemas;
- los extractores de los dos subsistemas:
 - 25 - forman los bloques de su canal;
 - difunden sus bloques al rastreo de su subsistema en cada vuelta de antena;
 - difunden sus bloques al rastreo del otro subsistema en cada vuelta de antena;
 - difunden, por ejemplo, el número de las nuevas pistas para asegurar el mismo número de pista entre dos subsistemas para que los dos subsistemas se vean con un único dispositivo funcional;
 - difunden las pistas a los usuarios a través de las desviaciones habituales.

30 En una primera forma de realización posible, cada subsistema asegura la difusión de sus bloques extraídos, realizándose la actualización a la velocidad de rotación del sistema de antenas, a través de una interfaz 27, 28 de usuario como se ilustra en la figura 2, estando la salida de cada interfaz de usuario desplazada una media vuelta de antena con respecto a la otra interfaz de usuario.

35 En otra forma de realización, ilustrada en la figura 3, los subsistemas 10A y 10B transmiten las pistas procedentes del rastreo 6A, respectivamente las pistas procedentes del rastreo 6B, a un dispositivo 26 que asegura la combinación de las pistas y las difunde con una tasa de actualización igual a dos veces la velocidad de rotación del sistema de antenas, a través de una interfaz 7 de usuario.

En ambos casos, la posición de los blancos se actualiza dos veces por vuelta de antena, conduciendo de este modo a una tasa de actualización duplicada cumpliendo al mismo tiempo las restricciones requeridas por el ATC.

40 En caso de avería de un subsistema, el radar continúa funcionando actualizando las pistas a la velocidad de rotación del sistema de antenas mientras el subsistema averiado no esté reparado. Si no se acepta este tiempo de funcionamiento degradado y se desea garantizar de forma permanente una tasa de actualización igual a dos veces la velocidad de rotación del sistema de antenas en caso de avería, se puede duplicar el sistema (11).

45 La figura 4 ilustra un ejemplo de realización de un sistema de antenas de un radar secundario según la invención. El sistema de antenas está compuesto por dos antenas 21, 22 secundarias montadas espalda con espalda, es decir que sus lóbulos principales están apuntados en direcciones opuestas. Las dos antenas son idénticas, siendo un objetivo tener el mismo comportamiento y los mismos rendimientos para los dos subsistemas. En el ejemplo de la figura 4, cada antena está compuesta por una red de barras radiantes. Una barra 43, un elemento radiante, constitutiva de la primera antena 21 está dispuesta en el plano frontal de la segunda antena 22. Este elemento 43 radiante, situado en la parte posterior del panel principal de la antena 21, permite llevar a cabo una función de control, en particular en lo que se refiere a la situación geográfica de los transpondedores captados. Del mismo modo, una barra 44 radiante, constitutiva de la segunda antena 22 está dispuesta en el plano frontal de la primera antena 21, lo que también permite llevar a cabo una función de control.

50 Las antenas de la figura 4, del tipo LVA, tienen una gran envergadura. Esta envergadura es, por ejemplo, del orden de 9 metros, para una altura de 1 metro. Por lo tanto, estas se pueden utilizar para aplicaciones de largo alcance.

55 Para las aplicaciones de medio alcance, se pueden utilizar unas antenas con la misma estructura LVA o del tipo abierto, pero con una envergadura menor, por ejemplo del orden de 4 metros. En esta configuración de envergadura reducida, el sistema de antenas puede girar intrínsecamente más rápidamente aumentando aun un grado la tasa de actualización que aporta la redundancia activa.

Las antenas constan, por ejemplo, cada una de:

- un canal Σ suma, para la detección;
- un canal Δ diferencia, para la función monopolso;
- un canal Ω de control para la función de bloqueo, transmitida en parte por los elementos 43, 44 radiantes posteriores, de las antenas secundarias.

5 Las señales de estos tres canales de cada antena se transmiten a través de la junta 23 giratoria respectivamente a los subsistemas 10A, 10B SSR. De manera ventajosa, cada una de las antenas 21, 22 puede constar de forma independiente de:

- bien tres canales, un canal Σ suma, un canal Δ diferencia y un canal Ω de control, asignándose el canal de control en parte al elemento 43, 44 radiante posterior;
- 10 - o bien dos canales, un canal Σ suma y un canal diferencia/control Δ/Ω , asignándose el canal Δ/Ω en parte al elemento 43, 44 radiante posterior;

transfiriéndose las señales procedentes de dichos canales hacia los medios de emisión y de recepción respectivamente de los subsistemas 10A, 10B a través de la junta 23 giratoria.

15 La figura 5 ilustra otra forma de realización posible de un sistema de antenas de un radar SSR según la invención. En esta forma de realización, el sistema de antenas está compuesto por dos antenas 51, 52 de tipo abierto montadas espalda con espalda, que tienen por ejemplo una envergadura del orden de 4 metros. Dicho sistema de antenas se puede utilizar para un radar transportable de medio alcance.

20 Una pieza 53 radiante, constitutiva de la primera antena está dispuesta en el plano frontal de la segunda antena 52, este elemento 53 radiante, situado en la parte posterior del haz principal de la antena, permite llevar a cabo una función de control como se ha descrito con anterioridad. Del mismo modo, por las mismas razones, una pieza 54 radiante, constitutiva de la segunda antena, está situada en el plano frontal de la primera antena. En la figura, las piezas 53, 54 están dispuestas en el extremo de las antenas pero pueden estar dispuestas en otro lugar, por ejemplo por encima del centro.

El funcionamiento simultáneo de los dos subsistemas 10A, 10B provoca:

- 25 - un acoplamiento de hiperfrecuencia entre los dos subsistemas;
- un bloqueo de los transpondedores en los aviones.

30 Para evitar el acoplamiento de hiperfrecuencia entre los dos subsistemas que funcionan de forma simultánea (llamado modo dúplex) y, por lo tanto, anular la contaminación de las interrogaciones llevadas a cabo por un subsistema durante los periodos de escucha en recepción del otro subsistema, un radar según la invención consta, por ejemplo, de un filtro adicional en cada cadena de recepción, aplicándose esto para cada canal Σ , Δ , Ω . El filtro se inserta, por ejemplo, entre la junta 23 giratoria y el receptor de cada canal. Si los canales de emisión y de recepción están separados por un circulador, el filtro se coloca en la entrada del canal de recepción, en la salida del circulador. En la práctica, para una interrogación a 1.030 MHz se añade un filtro supresor a 1.030 MHz en la cadena de recepción a 1.090 MHz.

35 El montaje espalda con espalda de las antenas puede provocar un bloqueo de los transpondedores, estando en particular causado por la fuga posterior de una antena que se superpone al lóbulo principal de la otra antena. En efecto, el comportamiento de los transpondedores es tal que los aviones presentes en el espacio aéreo situados en la parte posterior de una antena reciben las interrogaciones SSR o Modo S por las fugas del canal Σ suma pero no responden ya que están bloqueados (duración llamada "tiempo muerto") por medio del ISLS (del inglés, *Interrogation Path Side Lobe Suppression*) emitido respectivamente por la cara 21, 22 radiante para los blancos frontales fuera del lóbulo principal y las barras 43, 44 para los blancos vistos por detrás:

- tras la recepción de un impulso P2 en el canal Ω para una interrogación SSR inferior a entre 35 μ s y \pm 10 μ s;
- tras la recepción de un impulso P5 en el canal Ω para una interrogación en Modo S inferior a 45 μ s.

45 Por consiguiente, si la otra antena emite una interrogación SSR o Modo S en este intervalo "tiempo muerto" en dirección al blanco, esta no se tiene en cuenta por los transpondedores de los aviones, a causa de bloqueo llevado a cabo a través del canal Ω . A continuación, para todos estos blancos que han interpretado el impulso ISLS, por lo tanto de corto alcance, hay ausencia de respuesta en la recurrencia en cuestión.

50 El campo irradiado por fuga en la parte posterior de una antena es en niveles absolutos, bastante débil, a menudo del orden de entre 30 y 40 dB inferior al campo irradiado máximo en el eje principal de la antena. Por consiguiente, solo los blancos muy próximos al radar pueden potencialmente dar lugar a un bloqueo y en caso de que las interrogaciones de los 2 radares SSR secundarios estuvieran distanciados menos de 45 μ s.

Para evitar que este fenómeno altere la detección de la antena opuesta, montada en la parte posterior, los dos subsistemas 10A, 10B se sincronizan de tal modo que sus periodos de interrogación estén desplazados por un espacio temporal dado suficiente.

55 El funcionamiento secuencial de un radar secundario clásico en Modo S se ilustra en la figura 6a:

- dos periodos 61, 62 denominados "All Call", para la llamada general de los aviones, constando cada uno de una interrogación de llamada general en Modo S, por lo tanto no selectiva, y de una interrogación en modo SSR seguidas de las respuestas en Modo S y SSR transmitidas por los transpondedores de los aviones de vuelta;
- un periodo 63 denominado "Roll Call", para la vigilancia selectiva de los aviones, que consta habitualmente para cada avión equipado con un transpondedor en Modo S, de las interrogaciones en Modo S selectivas al inicio de periodo para provocar las respuestas en Modo S durante/al final del periodo.

5 El sincronismo entre los dos subsistemas se ilustra en la figura 6b. Las mismas secuencias de periodos de interrogaciones "All Call" y "Roll Call" se aplican en cada subsistema, según la planificación ilustrada en la figura 6a. Los dos subsistemas están sincronizados en la emisión lo que provoca un desplazamiento entre los periodos 63 "Roll Call". Este desplazamiento es tal que los periodos "Roll Call" del segundo subsistema se inician entorno a la mitad del periodo de los periodos "Roll Call" del primer subsistema.

10 Esta sincronización ilustrada en la figura 6b permite de manera ventajosa distanciar con seguridad todas las interrogaciones entre los dos subsistemas 10A, 10B conservando al mismo tiempo la posibilidad de obtener una oscilación de la frecuencia de repetición de las interrogaciones, para evitar los sincronismos con otros radares.

15 La invención se ha presentado para un radar secundario autónomo, por supuesto esta se puede aplicar para un radar secundario montado con un radar primario. En este caso, la renovación de las posiciones de blancos secundarios se llevará a cabo 2 veces por vuelta: una vez en PSR+SSR y al contrario en SSR solo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Radar secundario que consta al menos de un primer subsistema (10A) y de un segundo subsistema (10B) que integran cada uno unos medios de emisión de las interrogaciones, de recepción y de tratamiento de señales en respuesta que realizan una función radar SSR de vigilancia, siendo el segundo subsistema (10B) apto para funcionar en redundancia con el primer subsistema (10A), realizando los dos subsistemas simultáneamente dicha función radar de vigilancia, constanding dicho radar secundario de:
- una primera antena (21, 43, 51, 53), apta para moverse en rotación, acoplada al primer subsistema (10A) a través de una junta (23) giratoria, y de una segunda antena (22, 44, 52, 54) acoplada al segundo subsistema (10B) a través de dicha junta giratoria, siendo los planos principales de dichas antenas mecánicamente solidarios y estando montadas espalda con espalda;
 - unos medios (7, 27, 28) de difusión de los datos extraídos de los dos subsistemas, actualizándose los datos extraídos de cada subsistema en cada vuelta de antena,
- 10 **caracterizado porque** un elemento (43, 53) de radiación posterior constitutivo de la primera antena (21, 51) está colocado en el plano de la segunda antena (22, 52) y un elemento (44, 54) radiante constitutivo de la segunda antena (22, 52) está colocado en el plano de la primera antena (21, 51), intercambiándose los dos subsistemas (10A, 10B) en cada vuelta de antena los bloques SSR/Modo S y la información obtenida con los blancos en modo S y los números de las pistas creadas en esta vuelta para asegurar una perfecta similitud entre los dos subsistemas.
- 15 2. Radar secundario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** consta de unos medios (26) de combinación de pistas extraídas de los dos subsistemas (10A, 10B), transmitiendo dichos medios (26) de combinación las pistas combinadas a los medios (7) de difusión.
- 20 3. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los medios (5A, 5B) de emisión, de recepción y de extracción de cada subsistema (10A, 10B) difunden sus bloques al rastreo (6A, 6B) asociado así como al (6B, 6A) del otro subsistema (10B, 10A).
- 25 4. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada una de las dos antenas (21, 22, 43, 44, 51, 52, 53, 54) consta de tres canales, un canal (Σ) suma, un canal (Δ) diferencia y un canal (Ω) de control, asignándose el canal de control parcialmente al elemento (43, 44, 53, 54) radiante posterior, transfiriéndose las señales procedentes de dichos canales hacia los medios de emisión y de recepción de dichos subconjuntos a través de la junta (23) giratoria.
- 30 5. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** cada una de las dos antenas (21, 22, 43, 44, 51, 52, 53, 54) consta de dos canales, un canal (Σ) suma y un canal (Δ/Ω) diferencia y control, asignándose parcialmente el canal diferencia y control al elemento (43, 44, 53, 54) radiante posterior, transfiriéndose las señales procedentes de dichos canales hacia los medios de emisión y de recepción de dichos subconjuntos a través de la junta (23) giratoria.
- 35 6. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las antenas son del tipo LVA, de amplia apertura vertical.
7. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** las antenas son de tipo abierto.
- 40 8. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** consta de una placa de masa y/o de un absorbente de hiperfrecuencia que separa las dos antenas (21, 22, 51, 52), incrementándose el aislamiento entre las dos antenas (21, 22, 51, 52) por dicha placa de masa y/o dicho absorbente de hiperfrecuencia.
9. Radar secundario según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las secuencias (61, 62, 63) de interrogación de los dos subsistemas son idénticas y están sincronizadas de modo que los momentos de interrogación de cada uno de los dos subsistemas estén temporalmente desplazados.
- 45 10. Radar según la reivindicación 9, **caracterizado porque** las secuencias de interrogación constan de unos periodos "All Call" seguidos de unos periodos "Roll Call", los periodos (63) de interrogación "Roll Call" de un subsistema se inician sustancialmente a la mitad de un periodo de los periodos (63) de interrogación "Roll Call" del otro subsistema.

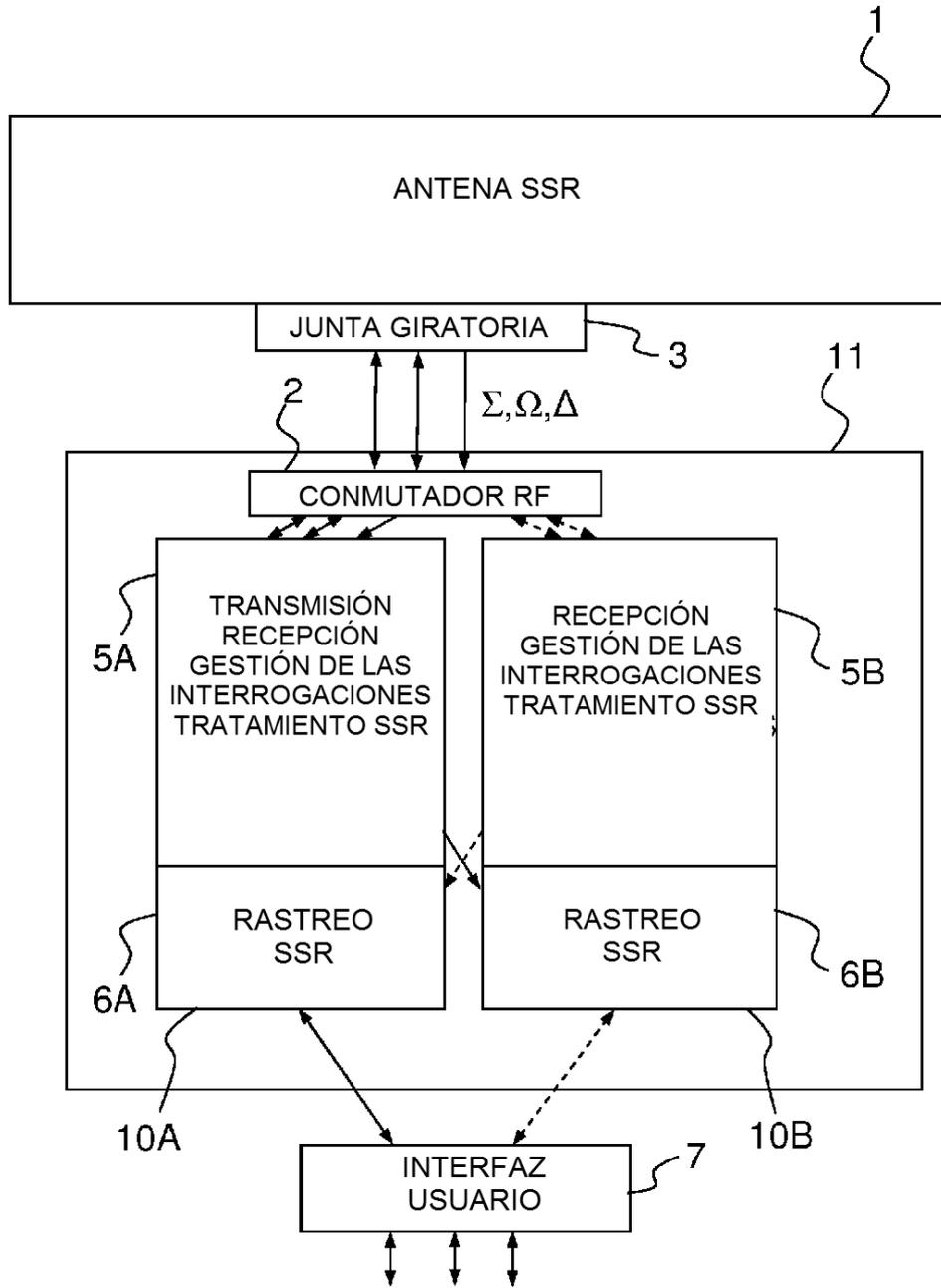


FIG.1

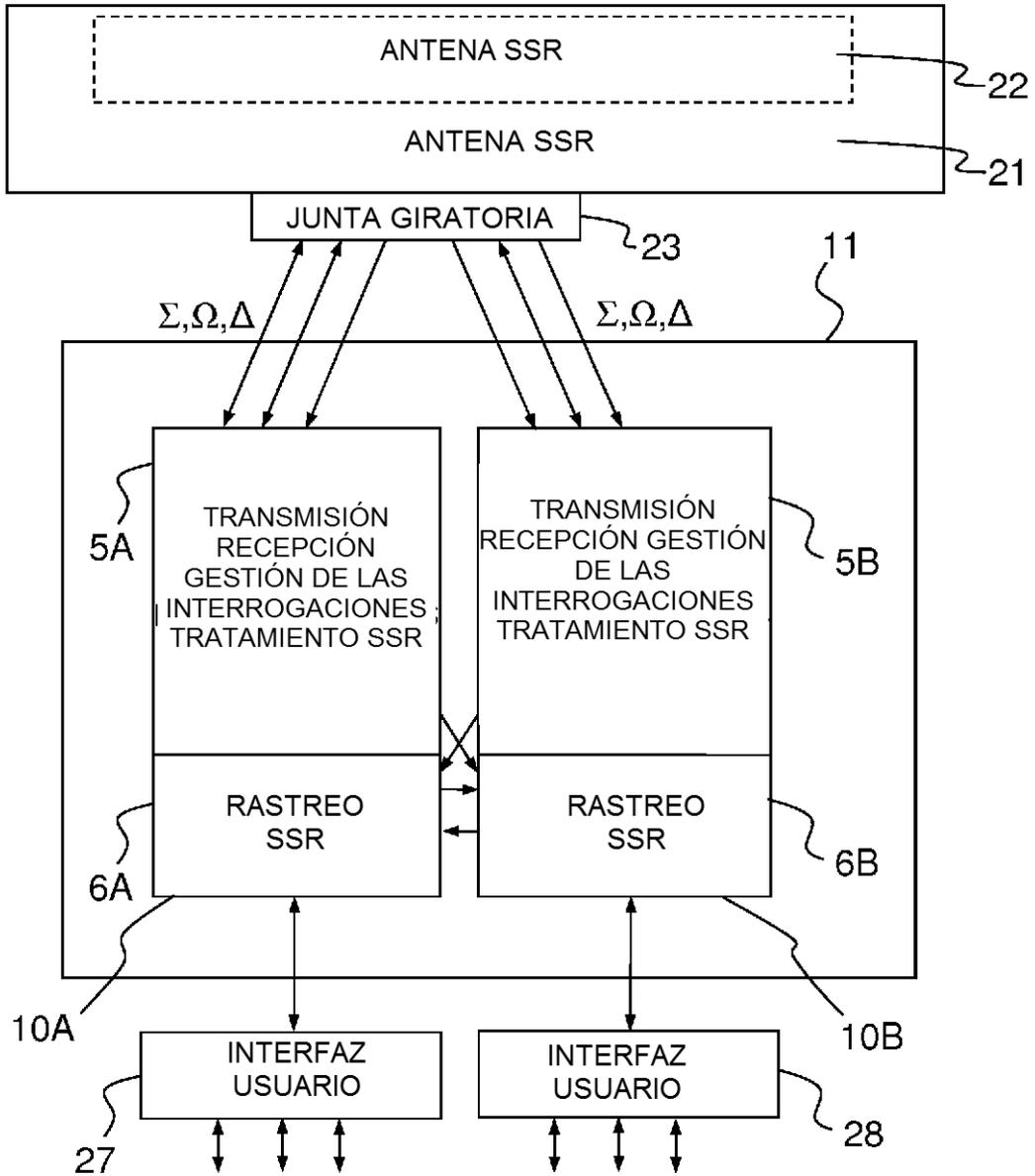


FIG.2

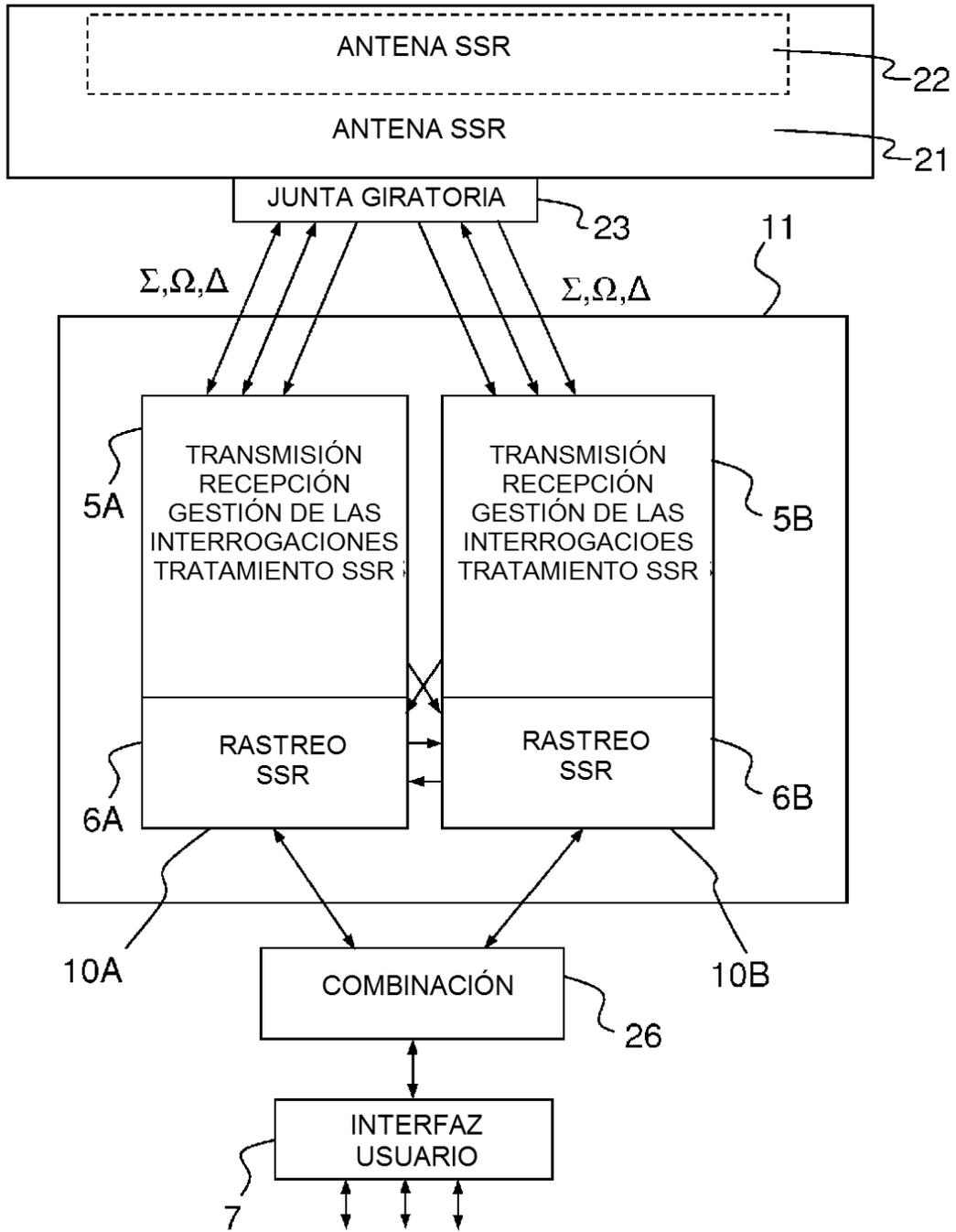


FIG.3

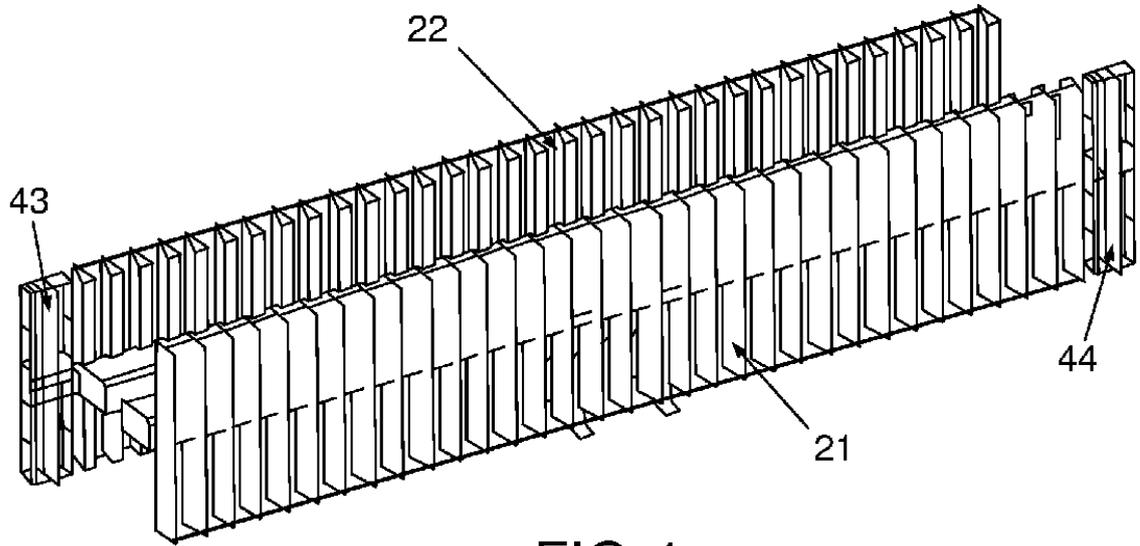


FIG. 4

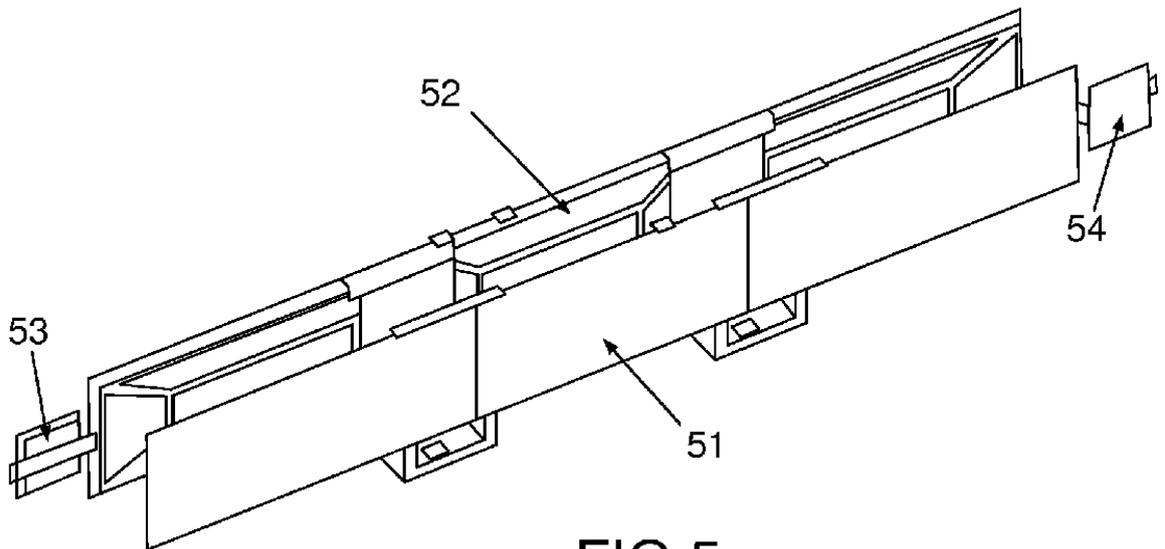


FIG. 5

