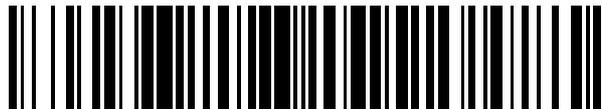


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 120**

51 Int. Cl.:

**G01S 13/00** (2006.01)

**G01S 13/87** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013** **E 13000460 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018** **EP 2762915**

54 Título: **Procedimiento para accionar un radar pasivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.03.2018**

73 Titular/es:

**HENSOLDT SENSORS GMBH (100.0%)**  
**Willy-Messerschmitt-Straße 1**  
**82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**EDRICH, MICHAEL y**  
**SCHRÖDER, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 660 120 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).

**DESCRIPCION**

Procedimiento para accionar un radar pasivo

5 La invención se refiere a un procedimiento para accionar un radar pasivo según el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

Un radar pasivo se caracteriza según el estado general de la técnica por las siguientes propiedades, ver la figura 1:

- 10 - Está constituido esencialmente por una unidad de recepción 1 para el registro de señales y por una unidad de procesamiento 2 para el procesamiento de señales,
- No dispone de unidad de emisión propia.
- El emisor 3 necesario para la iluminación del objetivo (llamado a continuación también "iluminador") es no cooperativo (por ejemplo emisor-FM, DAB, DVB-T, GSM, etc.).
- 15 - La constelación es biestática, es decir, el emisor 3 y la unidad de recepción 1 están desplegados, es decir, separados en el espacio.

Con la ayuda de la figura 1 se explica el procedimiento de principio para la localización del objetivo por medio de radar pasivo:

- 20 - El emisor 3 no-cooperativo, que se utiliza para la iluminación del objetivo, emite una señal 101, 103.
- Esta señal llega a través de la propagación de las ondas
- 25 • por vía directa inmediatamente desde el emisor 3 hacia la unidad de recepción 1 del radar pasivo - esto se designa en la literatura técnica también a continuación como "señal directa" 103. Como señal directa en el sentido de la presente publicación de la invención se designa también una señal recibida desde la unidad de recepción 1 por vía directa desde otro emisor, con tal que este otro emisor irradie el mismo contenido de la señal a la misma frecuencia,
  - 30 • por medio de reflexión en un objetivo 4, por ejemplo un avión, a través de un rodeo 101 hacia la unidad de recepción 1 del radar pasivo - esto se designa en la literatura técnica como también a continuación como "señal de destino" 102.
- La detección del objetivo se basa en un proceso de correlación de la señal de destino 102 con una señal de referencia en la unidad de procesamiento 2, en la que
- 35
- la señal de referencia se obtiene a partir de la señal directa 103,
  - la señal directa 103 llega, en general, órdenes de magnitud más fuertes que la señal de destino 102 a la unidad de recepción 1,
  - 40 • la señal de destino 102 llega frente a la señal directa 103 desplazada en el tiempo de propagación y (en el caso de movimiento del objetivo) con desplazamiento Doppler a la unidad de recepción 1 y de esta manera aparece, como resultado del proceso de correlación, una Matriz-Range-Doppler, en la que se encuentra el objetivo 4 en el lugar correspondiente en Range y Doppler,
  - forzosamente la señal de referencia y la señal de destino 102 deben estar presentes a suficiente distancia de señal y ruido en la unidad de procesamiento 2.
- 45

Diferentes variantes para la estructura y funcionamiento de radares pasivos conocidos se representan en las figuras 1 a 3. Para todas las tres variantes se aplica:

- 50 - la señal de referencia, obtenida a partir de la señal directa 103, y señal de destino 102 proceden del mismo emisor 3
- la señal directa 103 y la señal de destino 102 son recibidas con la misma unidad de recepción 1 del radar pasivo,
- la señal directa 103 llega por vía directa por medio de propagación de ondas desde el emisor 3 hacia la unidad de recepción 1.

La unidad de recepción puede estar configurada en diferentes formas de realización, entre otras:

- 55 - unidad de recepción 1 en la figura 1: matriz circular para el registro de la señal directa por medio de formación de

haz y para la supervisión omnidireccional del espacio de destino [1],

- unidad de recepción 1a en la figura 2: antena direccional para el registro de la señal directa, otra antena direccional para la supervisión sectorial del espacio de destino [2],

5 - unidad de recepción 1b en la figura 3: antena direccional para el registro de la señal directa, matriz circular para la supervisión omnidireccional del espacio de destino.

Las antenas de la unidad de recepción se encuentran en este caso dentro de una distancia máxima de pocos metros.

10 Para el proceso de correlación es imperativa la presencia de una señal de referencia en la unidad de procesamiento del radar pasivo. Con respecto a un proceso de correlación óptimo resultan las siguientes limitaciones en los radares pasivos conocidos:

15 - si la señal directa según el estado de la técnica llega por vía directa por medio de propagación de las ondas directamente desde el emisor no-cooperativo hacia la unidad de recepción del radar pasivo, entonces esta señal llega, en general, órdenes de magnitud más fuertes que la señal de destino a la unidad de recepción. Esto limita, por una parte, la dinámica de las unidades de recepción y enmascara, por otra parte, en virtud de la propiedad del comportamiento de correlación de las señales utilizada (señal de destino y señal directa) los objetivos del radar en la Matriz-Range-Doppler,

20 - para un proceso de correlación óptimo, la señal de destino debe limpiarse totalmente de todas las porciones de la señal directa,

Esto se soluciona en el estado de la técnica esencialmente en la unidad de procesamiento por algoritmos [3] y solamente proporciona una supresión incompleta de la señal directa en la señal de destino, lo que conduce a una capacidad de recepción reducida.,

25 - para un proceso de correlación óptima hay que limpiar, además, la señal de referencia totalmente de todas las porciones de interferencia. Esto se realiza según el estado de la técnica esencialmente en la unidad de procesamiento con algoritmos y a pesar de todo sólo proporciona una limpieza incompleta de interferencias y, por lo tanto, una capacidad reducida de detección.

30 El documento EP 1 972 962 A2 describe un procedimiento de radar pasivo, en el que las señales reflejadas en el objetivo son recibidas por varios receptores, en el que no siendo recibida en estos receptores por vía directa ninguna señal de emisión del emisor no-cooperativo. La posición del objetivo no se determina por medio de una señal de referencia, que recibe la señal de un emisor no-cooperativo por vía directa, sino a partir de las diferencias de tiempo, con las que los receptores individuales reciben las señales reflejadas en el objetivo.

35 Un procedimiento pasivo, que supera las limitaciones mencionadas al principio de los procedimientos conocidos se describe en INGG S M R ET AL: "Commensal radar using separated reference and surveillance channel configuration", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, Vol. 48, Nr. 18, 30. Agosto 2012 (2012-08-30), páginas 1158-1160, XP006041177, ISSN: 0013-5194, DOI: 10.1049/EL.2012.1124. Este documento forma el preámbulo de la reivindicación de la patente. Allí la unidad de recepción del radar pasivo se posiciona de tal manera que la señal recibida por el emisor no-cooperativo por vía directa es lo más reducida posible. La obtención se la 40 señal de referencia se realiza por que la señal del emisor no-cooperativo es recibida por vía directa por un segundo emisor, que está emplazado de tal forma que no posible una recepción por vía directa.

45 La invención tiene el cometido de crear otro procedimiento para activar un radar pasivo, que supera las limitaciones mencionadas anteriormente consigue, en particular, una elevación clara de la sensibilidad y, por lo tanto, de la capacidad de recepción del radar pasivo.

50 Este cometido se soluciona con el procedimiento según la reivindicación de patente. Según la presente invención, la preparación de la señal de referencia en la unidad de procesamiento del radar pasivo no se realiza a través de la recepción de la señal transmitida por medio de propagación de las ondas por vía directa desde el emisor no-cooperativo. En su lugar, se selecciona la constelación espacial de emisor y radar pasivo precisamente de manera que la señal directa en el lugar de la instalación de recepción es muy reducida (a saber, en la zona del límite de ruido térmico) o no es ya, en general, verificable. Éste es especialmente el caso cuando el emisor se encuentra espacialmente muy alejado de la unidad de recepción y/o está claramente ensombrecido por terreno.

55 A través de la supresión de la señal directa en el lugar del receptor se elimina el principal obstáculo para una realización óptima de la correlación. La señal de referencia necesaria como anteriormente para la correlación se obtiene según la invención por otra vía de transmisión - indirecta -.

La obtención de la señal de referencia se realiza por que la señal de otro emisor no-cooperativo se recibe por vía

directa por la unidad de recepción del radar pasivo y se proporciona a la unidad de procesamiento del radar pasivo, de manera que el otro emisor no-cooperativo transmite el mismo contenido de la señal a otra frecuencia portadora que el emisor no-cooperativo.

5 De esta manera se puede conseguir un incremento claro de la sensibilidad y, por lo tanto, de la capacidad de detección.

10 Para conseguir una señal de destino lo más fuerte posible, la trayectoria de comunicación entre emisor y objetivo, como también la vía de comunicación entre objetivo y unidad de recepción deben estar lo más libres posible de sombras, lo que se puede realizar sin más para objetivos voladores.

A través de la obtención indirecta de la señal de referencia es posible también obtener esta última en gran medida libre de interferencias.

15 Otras ventajas de la invención son:

- clara elevación del alcance del radar pasivo,

20 - detección mejorada de objetivos aéreos en el espacio aéreo más elevado, puesto que éstos, en virtud de la característica de elevación de las antenas de emisión sólo se pueden iluminar de manera fiable a través de emisores muy alejados,

- número mayor de emisores utilizables, de donde resulta una posibilidad de configuración mejorada del radar pasivo con respecto a los requerimientos de detección concretos.

25 Un ejemplo de realización concreto de la invención se explica en detalle con la ayuda de figuras. En este caso:

Las figuras 1 a 3 muestran varias formas de realización conocidas para activar radares pasivos como se explica en la introducción de la descripción.

30 La figura 4 muestra formas de realización según la invención para el funcionamiento de un radar pasivo.

En la forma de realización representada en la figura 4, la obtención de la señal de referencia se realiza a través de otro emisor 7, que puede ser recibido por vía directa en la unidad de recepción 1 del radar pasivo a través de la propagación de las ondas, que transmite el mismo contenido de la señal que el iluminador 3 sobre otra frecuencia de emisión. La transmisión 105 se realiza por medio de propagación directa de las ondas 105 entre el segundo emisor 7 y el receptor 1. Los desplazamientos de tiempo de propagación y de frecuencia se compensan con algoritmos en la unidad de procesamiento 2 del radar pasivo.

**Números de referencia:**

40 **Número Objeto**

1 Unidad de recepción del radar pasivo

2 Unidad de procesamiento del radar pasivo

3 Emisor (iluminador)

45 4 Objetivo del radar, por ejemplo objetivo volador

6 Terreno/cresta

7 Emisor con el mismo contenido de la señal, pero otra frecuencia que el emisor 3

50 **Número Señal / trayectoria de la señal**

101 Trayectoria de la señal entre emisor y objetivo del radar

102 Señal de destino

103 Señal directa

55 104 Otra vía de comunicaciones. como tal vez línea, radio direccional, Internet VPN

105 Propagación directa de las ondas entre otro emisor 7 y unidad de recepción 1

**Referencias**

- 5 [1] A. Schröder, M. Edrich, Cassidian, Germany; "CASSIDIAN Multiband Mobile Passive Radar System"; IRS 2011 Leipzig
- 10 [2] Dale Gould, Robert Pollard, Carlos Sarno, Paul Tittensor; "DVB-T trials with the Multiband Passive Radar Demonstrator System"; IRS 2007 Cologne
- [3] K.S.Kupta, Z.Czekala; "Masking Effects and its Removal in PCL-Radar"; IEE Proc Radar, Sonar & Navigation, Vo. 152, Num. 3, Junio 2005

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento para activar un radar pasivo, que comprende una unidad de recepción (1) para la recepción de una señal (102) reflejada en un objetivo del radar (4) y una unidad de procesamiento (2), en el que la unidad de procesamiento (2) sirve para el procesamiento de la señal (102) reflejada incluyendo una señal de referencia para la detección del objetivo, que está correlacionada con la señal reflejada (102), en el que
- 10 - la unidad de recepción (1) del radar pasivo está posicionada en el espacio con relación a un primer emisor (3) no-cooperativo utilizado para la iluminación del objetivo, de tal manera que la señal (103) recibida por la unidad de recepción (1) por vía directa del primer emisor (3) no-cooperativo sólo está marcada muy débilmente, a saber, está en la zona del límite de ruido térmico o incluso no está presente,
- la señal de referencia se obtiene a través de vías de transmisión (105) alternativas a la transmisión (103) por vía directa desde el primer emisor (3) no cooperativo hacia el radar pasivo, y se pone a la disposición de la unidad de procesamiento (2),
- 15 caracterizado por que la obtención de la señal de referencia se realiza recibiendo la señal (105) de otro emisor (7) no-cooperativo por vía directa desde la unidad de recepción (1) del radar pasivo y proporcionándola a la unidad de procesamiento (2) del radar pasivo, en el que el otro emisor (7) no-cooperativo transmite el mismo contenido9 de la señal sobre otra frecuencia de emisión que el primer emisor (3) no-cooperativo.

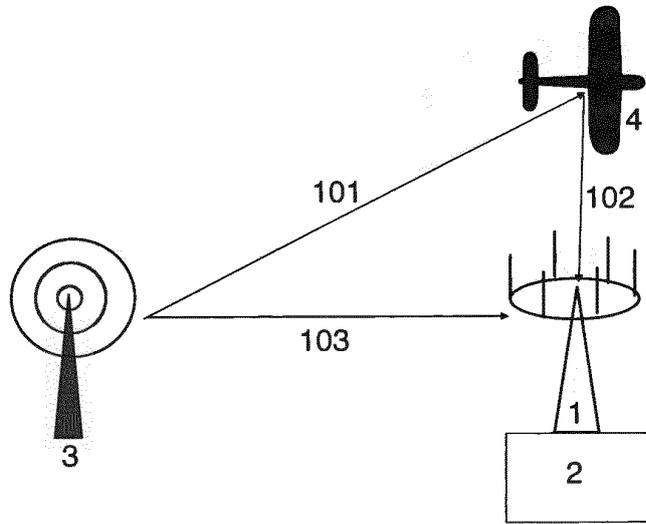


Fig. 1

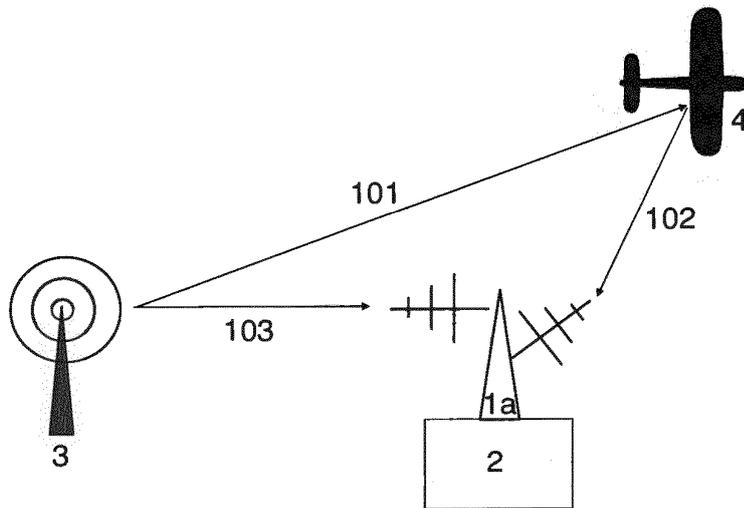


Fig. 2

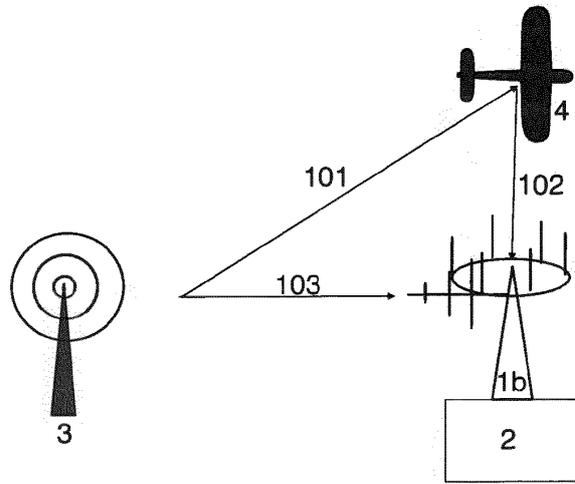


Fig. 3

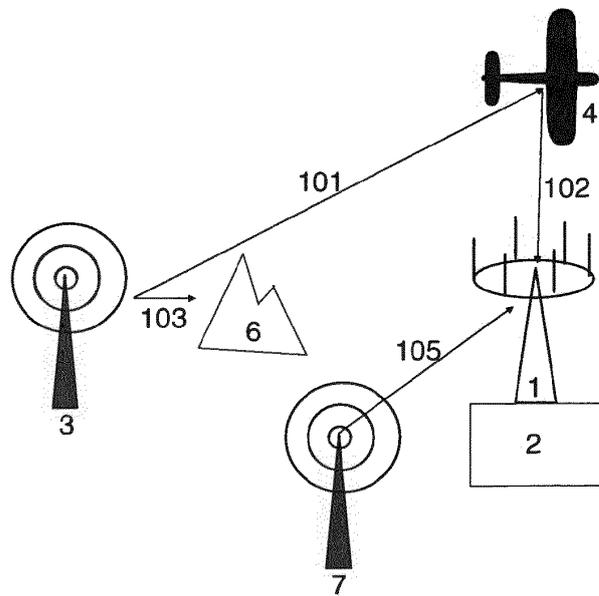


Fig. 4