

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 771 524**

51 Int. Cl.:

G01S 11/04 (2006.01)

G01S 5/12 (2006.01)

G01S 3/48 (2006.01)

G01S 3/02 (2006.01)

H01Q 21/29 (2006.01)

G01S 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2012 PCT/SE2012/000103**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14007686**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2012 E 12880585 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2870489**

54 Título: **Procedimiento de determinación de una dirección a un objeto emisor de señal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2020

73 Titular/es:

**SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

HOLTE, SVEN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 771 524 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

Procedimiento de determinación de una dirección a un objeto emisor de señal

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere a la búsqueda de dirección y, más particularmente, a la correlación de señales recibidas desde un objeto emisor de señal utilizando antenas para determinar una dirección al objeto emisor de señal.

Antecedentes de la técnica

10 El radar es un sistema de detección de objetos que utiliza ondas de radio para determinar el alcance, la altitud, la dirección o la velocidad de los objetos. Se puede utilizar para detectar vehículos aéreos, barcos, naves espaciales, misiles guiados, vehículos de motor y terreno. La antena del radar transmite pulsos de ondas de radio o microondas que rebotan en cualquier objeto en su trayectoria. El objeto devuelve una pequeña parte de la energía de la onda a una antena que generalmente se encuentra en el mismo sitio que el transmisor.

15 También es posible utilizar una técnica pasiva para la detección de objetos donde la antena solo recibe pulsos enviados desde otros objetos emisores de señal. La antena está dispuesta en una plataforma, tal como un vehículo, satélite o similar. Una ventaja obvia con este procedimiento es que ningún otro objeto receptor de señales puede rastrear la posición de la plataforma mediante el uso de la técnica pasiva para la detección de objetos. La plataforma solo se puede detectar mediante la técnica de radar de envío de pulso activo.

20 Las técnicas de interferometría de fase en su forma más simple utilizan un par de antenas dispuestas en una plataforma móvil separadas una distancia conocida, de tal manera que una onda plana que llega en un ángulo relativo al par es recibida por una antena en un punto anterior en el tiempo que la otra, debido a la diferencia en la longitud del camino atravesado por la onda. Si se procesan las señales de las dos antenas, su diferencia de fase proporciona una medición indirecta de una dirección a un objeto emisor de señal en relación con el par de antenas.

25 Un sistema típico de interferómetro de radiofrecuencia calcula una dirección hacia un objeto emisor de señal utilizando la diferencia de fase o la relación de fase de la señal del objeto emisor de señal que llega a las antenas individuales de una disposición. Las mediciones de fase del interferómetro pueden ser ambiguas si la línea base, es decir, la separación entre las antenas es mayor que la mitad de la longitud de onda de la señal recibida.

30 A medida que aumenta la longitud de la línea de base del interferómetro, lo que aumenta el número de ambigüedades, aumenta la precisión de la medición de la dirección. Por lo tanto, el deseo de una línea de base larga de interferómetro entra en conflicto con la necesidad de una resolución robusta de fase o ambigüedad, que es más fácil de lograr con una línea de base corta. Además, las líneas de base largas son difíciles de lograr cuando el aparato receptor está en un vehículo aéreo.

35 Un sistema típico de interferómetro de búsqueda de dirección (DF) localiza un objeto emisor de señal utilizando la diferencia de fase de la señal del objeto emisor de señal que llega a las antenas individuales. La precisión de la DF de dichos sistemas está directamente relacionada con el tamaño de la disposición de la DF, que está determinada por la separación entre múltiples antenas de la disposición de antenas del sistema de la DF. El simple aumento de la línea de base interferométrica sin aumentar el número de antenas de DF lleva a un mayor número de ambigüedades. Por lo tanto, tales sistemas de DF de la técnica anterior requieren muchas antenas y receptores de DF y son muy costosos. La necesidad de más antenas y más receptores de DF afecta negativamente su uso en vehículos aéreos.

40 La patente US 5.835.060 titulada "Triangulación LBI de resolución automática" también enseña un sistema de interferómetro de línea de base larga (LBI) para determinar la posición de un objeto emisor de señal. El sistema tiene dos antenas y las diferencias de fase entre las señales recibidas por las antenas en cada extremo de la línea de base larga se monitorizan a medida que el interferómetro se mueve a lo largo de una ruta de medición para obtener mediciones repetitivas de diferencia de fase distribuidas a lo largo de la ruta de medición.

45 Como se apreciará, el número de elementos de antena requeridos por los sistemas aéreos de interferómetro de DF dejan una cantidad limitada de espacio para otros sensores en el exterior del vehículo en el aire. Por lo tanto, es deseable proporcionar un sistema de interferómetro de DF para un vehículo aéreo que solo necesita unas pocas antenas, mientras proporciona la misma o mayor precisión para determinar la dirección al objeto emisor de señal que los sistemas de la técnica anterior.

50 La patente US 5.457.466 titulada "Acimut de emisor y búsqueda de la dirección de elevación utilizando solo disposiciones de interferómetro lineal" describe un sistema y un procedimiento para usar disposiciones lineales individuales para la búsqueda de la dirección del emisor. El sistema comprende una disposición lineal de sensores de interferómetro capaces de medir el ángulo de llegada de los frentes de onda que irradian desde un emisor. El procedimiento describe cómo generar acimut verdadero, elevación y ubicación del emisor en el marco de
55 coordenadas del observador con el sistema.

La patente US 2006/0114157 A1 titulada "Sistema y procedimiento de geolocalización de precisión utilizando un sistema de antena de interferómetro de línea de base larga" describe un sistema y un procedimiento de antena de interferómetro de línea de base larga para determinar la ubicación de un emisor. El sistema y el procedimiento de geolocalización de línea de base muy larga de la presente invención proporcionan precisión de geolocalización utilizando una única plataforma equivalente a la de múltiples sistemas de observación.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención evitar al menos algunas de las desventajas anteriores y proporcionar una determinación mejorada de una dirección a un objeto emisor de señal con solo unas pocas antenas.

Esto se ha logrado en un ejemplo por medio de un procedimiento para determinar una dirección a un objeto emisor de señal por medio de una plataforma que comprende al menos dos antenas separadas por una distancia conocida. El procedimiento comprende las etapas de:

- recibir, con cada una de las al menos dos antenas, una señal del objeto emisor de señal en las primeras posiciones,
- determinar una relación de primera fase de la señal entre al menos dos antenas,
- recibir, con cada una de las al menos dos antenas, una señal del objeto emisor de señal en al menos en segundas posiciones,
- determinar al menos una relación de segunda fase de la señal entre las al menos dos antenas,
- determinar cambio(s) en la(s) posición(es) de al menos una antena de las al menos dos antenas en función de un cambio de orientación de dicha plataforma en el que dicho cambio de orientación es una rodadura o giro en una dirección perpendicular a un movimiento de desplazamiento de dicha plataforma,
- determinar una dirección a un objeto emisor de señal en función de la relación de la primera fase, la relación de al menos la segunda fase y el(los) cambio(s) en la(s) posición(es) de la al menos una antena, y
- repetir dichas etapas mencionadas al menos hasta que se hayan resuelto las ambigüedades con la precisión deseada,

en el que las al menos dos antenas forman un interferómetro de base larga (LBI) y están montadas en dicha plataforma, en el que dicha plataforma es un vehículo aéreo, y en el que las al menos dos antenas forman una abertura virtual cuando se gira desde la dirección de la señal se determina el objeto emisor.

Con este procedimiento, se logra un interferómetro de correlación con solo unas pocas antenas cambiando la(s) posición(es) de al menos una antena y creando así una abertura de disposición de antena virtual a partir de la cual se determina la dirección hacia el objeto emisor de señal.

El efecto es que una abertura de disposición de antena virtual se forma por el(los) cambio(s) en la(s) posición(es) de la(s) antena(s). La determinación de la dirección al objeto emisor de señal se basa en la abertura de la disposición de antenas virtuales formada por los cambios en las posiciones de la(s) antena(s). Las al menos dos antenas forman una abertura virtual cuando se gira, desde la cual se determina la dirección hacia el objeto emisor de señal.

Con solo dos mediciones en diferentes posiciones de antena, el procedimiento de búsqueda de dirección puede presentar varias direcciones posibles al objeto emisor de señal. Las posibles direcciones presentadas representan una diferencia de fase más un número entero de 2π . Para obtener un resultado preciso donde la dirección se determina con menos ambigüedades, la dirección hacia el objeto emisor de señal se determina en base a la relación de la primera fase y una pluralidad de relaciones de la segunda fase. En un ejemplo, en total, las relaciones de fase 5-15 y los cambios de posición asociados se utilizan para determinar la dirección del objeto emisor de señal.

En una opción, las nuevas relaciones de la segunda fase y los cambios de posiciones asociados se determinan al menos hasta que se resuelvan las ambigüedades con la precisión deseada. De este modo, es posible en cada caso dado establecer un valor preestablecido, que representa mediciones que son "suficientemente buenas", de acuerdo con las circunstancias dadas.

La determinación de la dirección hacia el objeto emisor de señal se basa en la abertura de la disposición de antena virtual formada por el(los) cambio(s) en la posición(es) de la al menos una antena desde la cual se determina la dirección hacia el objeto emisor de señal.

Según otro aspecto de la invención, se determina una distancia y posiblemente también una posición del objeto emisor de señal. En una opción, la distancia y, posiblemente, también la posición del objeto emisor de señal se determina en función de las variaciones en direcciones determinadas al objeto emisor de señal durante un período de tiempo, en el que las variaciones en direcciones determinadas son el resultado de un movimiento de

desplazamiento en una dirección que coincide sustancialmente con una dirección de desplazamiento de la plataforma. La distancia a la señal de emisión puede determinarse en base a la triangulación.

En una opción, la distancia hasta y posiblemente también la posición del objeto emisor de señal determinado se basa en la dirección del objeto emisor de señal terrestre y en la altura de la plataforma a bordo.

- 5 En una opción, la distancia hasta y posiblemente también la posición del objeto emisor de señal se determina en función de direcciones determinadas desde al menos dos plataformas con diferentes posiciones geográficas utilizando una técnica de marcado transversal.

10 De acuerdo con una realización, la invención también se refiere a una plataforma que comprende al menos dos antenas separadas por una distancia conocida, y una unidad de procesamiento dispuesta para determinar una dirección a un objeto emisor de señal en base a la(s) señal(es) recibida(s) con las al menos dos antenas. La unidad de procesamiento está dispuesta para determinar una relación de primera fase de una señal entre las al menos dos antenas en las primeras posiciones, y al menos una relación de segunda fase de señal(es) entre las al menos dos antenas. La unidad de procesamiento está dispuesta además para determinar el cambio o cambios en la posición o posiciones de al menos una antena y determinar la dirección hacia el objeto emisor de señal en función de la relación de la primera fase, la relación de al menos la segunda fase y el(los) cambio(s) en posición(es) de la al menos una antena.

Según otro aspecto, las al menos dos antenas están montadas en la plataforma, y en el que dicho(s) cambio(s) en la(s) posición(s) de dicha al menos una antena se determina en base a un cambio en la orientación de la plataforma.

20 Una ventaja de esto es que el(los) cambio(s) en la(s) posición(es) de la al menos una antena se logra mediante un cambio en la orientación de toda la plataforma. Otra ventaja es que es más fácil hacer un seguimiento de las posiciones de las antenas.

Según otro aspecto de la invención, la plataforma es un vehículo aéreo y el cambio de orientación es una rodadura o giro del vehículo aéreo. Las mediciones pueden realizarse cuando el vehículo aéreo está girando o, en caso de que el vehículo aéreo continúe hacia adelante, cuando el vehículo aéreo está rodando.

25 Según otro aspecto adicional de la invención, el cambio de orientación es una rodadura o giro en un plano perpendicular a un movimiento de desplazamiento del vehículo aéreo. El efecto de esto es que el vehículo aéreo puede realizar mediciones de la dirección al objeto emisor de señal mientras realiza un giro que se habría hecho de todos modos sin tener en cuenta el objeto emisor de señal. Si el vehículo aéreo apunta a continuar hacia adelante, las mediciones pueden realizarse mientras se hace rodar el vehículo aéreo para realizar mediciones para determinar la dirección del objeto emisor de señal.

30 La determinación de la dirección hacia el objeto emisor de señal puede basarse en una abertura de disposición de antena virtual formada por el(los) cambio(s) en la(s) posición(es) de la al menos una antena en un plano perpendicular a un movimiento de desplazamiento de la plataforma. El efecto de esto es que se forma una gran abertura de disposición de antena virtual, basada en la distancia entre las antenas.

35 Las posiciones de las antenas se pueden determinar utilizando un Sistema de Navegación Inercial (INS) de la plataforma. El efecto de esto es que las posiciones de las antenas se determinan con alta precisión.

Breve descripción de las figuras

La invención se describirá más adelante con referencia a los dibujos adjuntos.

40 La figura 1 muestra una vista de la abertura de la disposición de antena virtual formada por un cambio en la posición de la plataforma en un plano perpendicular a la dirección de la plataforma.

La figura 2a muestra esquemáticamente una escena desde arriba que ilustra la determinación de la posición de un objeto emisor de señal según una realización.

La figura 2b muestra esquemáticamente una vista lateral de una escena que ilustra la determinación de la posición de un objeto emisor de señal según una segunda realización.

45 La figura 2c muestra esquemáticamente una escena desde arriba que ilustra la determinación de la posición de un objeto emisor de señal según una tercera realización.

La figura 3 muestra una vista de la plataforma que incluye los dispositivos necesarios.

La figura 4 muestra una vista del procedimiento que describe la invención.

Descripciones detalladas de realizaciones preferidas de la invención

50 La siguiente descripción describe una plataforma, como un vehículo en el aire dispuesto para determinar la dirección

a un objeto emisor de señal. La plataforma también puede ser de tipo estacionario, como una planta de energía eólica. Los términos "plataforma" y "vehículo aéreo" utilizados en esta descripción siempre se refieren a la plataforma que determina la dirección a un objeto emisor de señal como se describe en la presente invención. El "objeto emisor de señal" puede ser otro vehículo u objeto estacionario. El término "apertura de disposición de antena virtual" utilizado en esta descripción se refiere a una apertura virtual que está formada por desplazamiento(s) de antena(s) basado(s) en antenas que forman un interferómetro de base larga (LBI), dispuesto en una plataforma tal como un vehículo aéreo desde el cual se determina la dirección de un objeto emisor de señal mediante la comparación de las relaciones de fase entre puntos de medidas que difieren en el espacio. El término "relación de fase" se refiere a una relación entre señales recibidas en diferentes puntos en el espacio. En caso de comparar una señal recibida en solo dos puntos diferentes en el espacio, el término se usa igual a "diferencia de fase". La relación de fase puede calibrarse en un ejemplo de modo que se conozca el valor absoluto de la relación de fase. En otro ejemplo, no se conoce el valor absoluto de la relación de fase; sin embargo, es constante en una serie de mediciones.

La figura 1 muestra una vista de una apertura 11 de disposición de antena virtual formada por un cambio en la posición de una plataforma 10 en un plano perpendicular a la dirección de una plataforma. La dirección hacia un objeto emisor de señal se determina en base a la apertura 11 de disposición de antena virtual formada por el(los) cambio(s) en la(s) posición(es) de al menos una antena 12, 13. El(los) cambio(s) en la(s) posición(es) pueden determinarse proyectados a un plano perpendicular a un movimiento de desplazamiento de la plataforma desde el cual se determina la dirección al objeto emisor de señal.

La dirección puede determinarse a un objeto emisor de señal independientemente de dónde esté colocado el objeto emisor de señal. Sin embargo, cuanto mayor sea el ángulo entre un plano de la apertura del conjunto de antenas virtuales y la dirección hacia el objeto emisor de señal, mayor será la apertura del conjunto de antenas virtuales proyectada en una dirección hacia el objeto emisor de señal.

La plataforma puede ser un vehículo aéreo. El cambio de posición puede ser una rodadura o giro del vehículo aéreo. Las mediciones se realizan cuando el vehículo aéreo está girando o, en caso de que el vehículo aéreo continúe hacia adelante, cuando el vehículo aéreo está rodando. El cambio de posición puede ser una rodadura o giro en una dirección perpendicular a un movimiento de desplazamiento del vehículo aéreo. Las antenas pueden montarse en las alas del vehículo aéreo, preferiblemente en la punta de las alas de modo que se forme una gran apertura de disposición de antena virtual.

La figura 3 ilustra una plataforma 30, tal como un vehículo aéreo, que comprende una primera antena 31 que recibe señales, una segunda antena 32 que recibe señales y una unidad 33 de determinación de posición. La unidad 33 de determinación de posición usa sensores de movimiento y sensores de rotación para calcular continuamente, por ejemplo, la posición, la orientación, la dirección y/o la velocidad de movimiento de la plataforma sin la necesidad de referencias externas. La unidad 33 de determinación de posición puede comprender un Sistema de Navegación Inercial (INS). En el ejemplo ilustrado, la plataforma 30 comprende además un receptor 34 GPS dispuesto para proporcionar datos de posicionamiento. La plataforma 30 comprende además una unidad 35 de procesamiento dispuesta para determinar una dirección hacia y/o una distancia hacia y/o una posición de un objeto emisor de señal en base a las entradas desde la primera antena 31, la segunda antena 32, la unidad 33 de determinación de posición y el receptor 34 GPS. La unidad 35 de procesamiento está dispuesta para proporcionar las señales recibidas desde la primera antena 31 y la segunda antena 32 con información de temporización e información de posición. La información de temporización puede proporcionarse desde el receptor 34 GPS. La información de posición se determina en base a la información de la unidad 33 de determinación de posición y una relación de posición conocida entre la unidad 33 de determinación de posición y las respectivas antenas 31, 32. La unidad 35 de procesamiento está dispuesta para decidir si las señales recibidas son de interés, en base a criterios preestablecidos, por ejemplo, dependiendo de una frecuencia o un espectro de frecuencia de las señales recibidas. En un ejemplo, solo un lóbulo principal de señales recibidas, como las señales de radar, es de interés. En un ejemplo, la unidad 35 de procesamiento compara las señales recibidas con información de una biblioteca 36 de firmas, en el que la biblioteca comprende las firmas eléctricas de diferentes objetos emisores de señales. Si se determina que la(s) señal(es) son de interés, la unidad 35 de procesamiento está dispuesta para determinar una dirección hacia y/o una distancia hacia y/o una posición del objeto emisor de señal basado en una apertura de disposición de antena virtual formada por desplazamiento(s) de al menos una de las antenas 31. La dirección hacia y/o la distancia hacia y/o la posición del objeto emisor de señal se muestra en el ejemplo ilustrado presentado por una unidad 37 de visualización. En la descripción anterior solo se han mencionado dos antenas 31, 32. Debe entenderse que puede haber tres o más antenas en la plataforma. El principio de comparar la relación de fase seguiría siendo el mismo.

La plataforma 30 se usa para registrar señales tales como ondas de radar enviadas desde otras plataformas. Las señales pueden enviarse en pulsos o de forma continua. Las señales que pueden recibir las antenas pueden ser ondas de radio, como las ondas de radar, por ejemplo, en un intervalo entre 100 MHz y 100 GHz. Las antenas receptoras pueden tener haces amplios para una cobertura amplia o haces estrechos para mejorar la sensibilidad. Las antenas de la invención solo pueden usarse para recibir señales y no para transmitir señales.

La figura 4 ilustra un procedimiento para determinar una dirección a un objeto emisor de señal. El procedimiento

puede implementarse en una unidad 35 de procesamiento de una plataforma. Una primera señal 41a en las al menos dos antenas 31, 32 se recibe en la(s) primera(s) posición(es). La unidad 35 de procesamiento evalúa 42, por ejemplo, basándose en el contenido de frecuencia, si la primera señal 41a recibida es de interés. La señal de al menos una antena puede usarse en esta evaluación. Si la primera señal recibida 41a no es de interés, la información de la primera señal 41a recibida se descarta y la unidad 35 de procesamiento espera una nueva primera señal. Si la primera señal 41a recibida es de interés, la plataforma puede recibir instrucciones de cambiar las posiciones de las antenas 31, 32. Cuando se ha determinado que la primera señal es de interés, se recibe al menos una segunda señal 41b en las al menos dos antenas 31, 32 en al menos la(s) segunda(s) posición(es). La unidad 35 de procesamiento determina una dirección 44 a la relación de primera fase basada en el objeto emisor de señal, la segunda relación de fase y el(los) cambio(s) en la posición de la al menos una antena. Posteriormente, el resultado 47 de la dirección determinada puede presentarse por medio de la unidad 37 de visualización.

Para proporcionar un resultado preciso donde la dirección se determina con pequeñas o sin ambigüedades, la dirección hacia el objeto emisor de señal se determina en base a la relación de la primera fase y una pluralidad de relaciones de la segunda fase. En un ejemplo, en total, las relaciones de fase 5-15 y los cambios de posición asociados se utilizan para determinar la dirección del objeto emisor de señal. En el procedimiento, las nuevas relaciones de segunda fase y los cambios de posición asociados pueden determinarse al menos hasta que las ambigüedades se hayan resuelto con la precisión deseada. De este modo, es posible en cada caso dado establecer un valor preestablecido, que representa mediciones que son "suficientemente buenas", de acuerdo con las circunstancias dadas.

En el ejemplo ilustrado, el procedimiento comprende además una etapa para asegurar que todas las señales recibidas se relacionen con el mismo objeto emisor de señal.

El procedimiento también puede comprender una etapa 46 de determinar una distancia o posición del objeto emisor de señal. Esta etapa puede estar precedida por una etapa 45 de recopilar datos para la determinación de la distancia/posición. En un ejemplo, los datos recopilados para la determinación de distancia/posición incluyen direcciones determinadas que se originan a partir de una pluralidad de determinaciones de dirección. La unidad 35 de procesamiento puede entonces estar dispuesta en la etapa 46 de determinación de la distancia/posición para determinar la distancia a y/o una posición del objeto emisor de señal en base a una diferencia de dirección entre las diferentes determinaciones de dirección determinadas. La determinación de la distancia al objeto emisor de señal puede basarse en un ejemplo en la trigonometría causada por un movimiento de desplazamiento de la plataforma. Esto se ilustra, por ejemplo, en la figura 2a. La unidad 37 de visualización puede presentar el resultado 47 de la distancia y/o posición determinada.

En la figura 2b, se ilustra un ejemplo en el que la recopilación 45 de datos para la determinación de la distancia/posición implica la recopilación de datos relacionados con la altura de la plataforma en forma de un vehículo aéreo y la dirección al objeto emisor de señal basado en tierra. La distancia 46 al objeto emisor de señal se determina entonces en función de la dirección al objeto emisor de señal terrestre y en función de la altura de la plataforma a bordo.

En la figura 2c se ilustra un ejemplo, en el que la recopilación 45 de datos para la determinación de la distancia/posición implica la recopilación de datos relacionados con la dirección del objeto emisor de señal desde una pluralidad de plataformas separadas. La distancia 46 a dicho objeto emisor de señal se determina luego en base a las direcciones recogidas desde las diferentes plataformas usando una técnica de marcaciones cruzadas, en el que se conocen las posiciones geográficas de las diferentes plataformas.

El procedimiento se puede detener por varias razones. Una posibilidad es que la dirección a/distancia a/posición del objeto emisor de señal se haya determinado con alta precisión. Otra posibilidad es que la plataforma obtenga una instrucción que no sea compatible con continuar la búsqueda de dirección. Otra posibilidad es que se pierdan la(s) señal(es) con el interesante contenido de frecuencia.

La invención no se limita al diagrama de flujo específico presentado, sino que incluye todas las variaciones dentro del alcance de las presentes reivindicaciones. La secuencia interna de las etapas para llegar a la determinación de la dirección a un objeto emisor de señal en función de la relación de fase entre las señales recibidas en diferentes puntos en el tiempo, por supuesto, se puede variar de acuerdo con las demandas de la dirección de vuelo, los pulsos de las señales recibidas, la velocidad de girando la plataforma, tiempo de medición, etc.

Como se verá, la invención puede modificarse en varios aspectos obvios, todo sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los dibujos y la descripción de los mismos deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de determinación de una dirección (44) a un objeto emisor de señal basado en tierra por medio de una plataforma (30) que comprende al menos dos antenas (31, 32) separadas por una distancia conocida, que comprende las etapas de:

- 5 - recibir, con cada una de dichas al menos dos antenas (31, 32), una señal de dicho objeto emisor de señal en unas primeras posiciones (41a),
- determinar una relación de primera fase de dicha señal entre dichas al menos dos antenas (31, 32),
- recibir, con cada una de dichas al menos dos antenas (31, 32), una señal desde dicho objeto emisor de señal en al menos unas segundas posiciones (41b),
- 10 - determinar al menos una relación de segunda fase de dicha señal entre dichas al menos dos antenas (31, 32),

caracterizado por las etapas de:

- determinar cambio(s) en posición(es) (43) de al menos una antena (31) de dichas al menos dos antenas (31, 32) en base a un cambio de orientación de dicha plataforma (30), en el que dicho cambio de orientación es una rodadura o giro en una dirección perpendicular a un movimiento de desplazamiento de dicha plataforma (30),
- 15 - determinar una dirección (44) a un objeto emisor de señal en base a dicha relación de primera fase, dicha al menos relación de segunda fase y dicho(s) cambio(s) en posición(es) (43) de dicha al menos una antena, y
- repetir dichas etapas mencionadas al menos hasta que se resuelvan las ambigüedades con la precisión deseada,

20 en el que las al menos dos antenas (31, 31) forman un interferómetro de base larga (LBI) y están montadas en dicha plataforma (30), en el que dicha plataforma (30) es un vehículo aéreo, y en el que las al menos dos antenas forman una abertura virtual cuando se gira desde donde se determina la dirección del objeto emisor de señal.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción de la primera y al menos la segunda señal se tiene en cuenta solo cuando un lóbulo principal del diagrama de radiación de la antena desde el objeto emisor de señal está enfrentada a dicha plataforma.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la determinación de dicha dirección (44) a dicho objeto emisor de señal se basa en la abertura de la disposición de antena virtual formada por dicho(s) cambio(s) en la(s) posición(es) (43) de dicha al menos una antena (31).

30 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de: determinar una distancia (46) a dicho objeto emisor de señal en base a variaciones en direcciones determinadas a dicho objeto emisor de señal durante un periodo de tiempo.

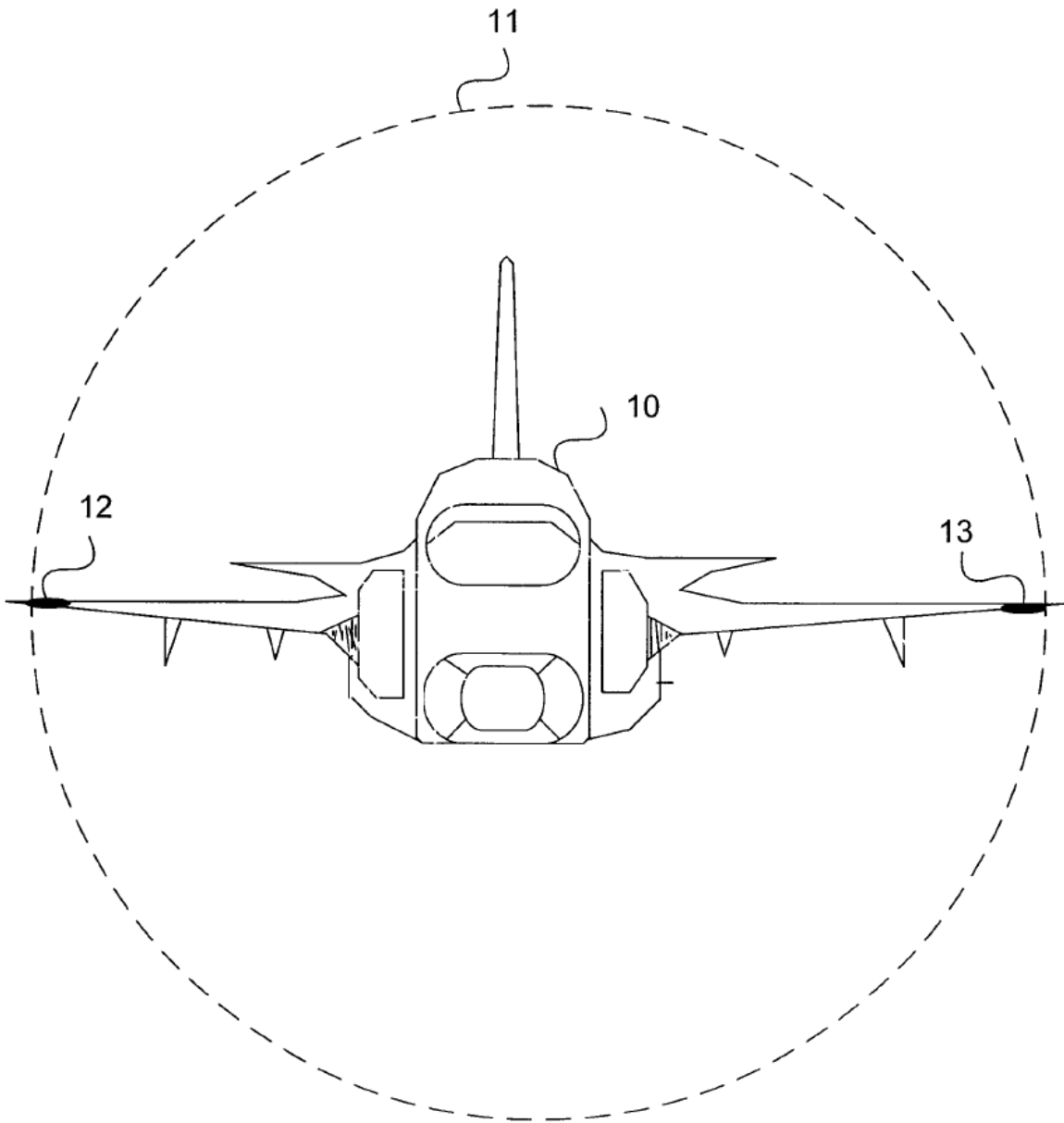
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende la etapa de determinar una distancia (46) a dicho objeto emisor de señal en base a la dirección al objeto emisor de señal terrestre y en base a la altura de la plataforma aérea.

35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende la etapa de: determinar una distancia (46) a dicho objeto emisor de señal en base a direcciones determinadas desde al menos dos plataformas con diferentes posiciones geográficas utilizando una técnica de marcaciones cruzadas.

40 7. Una plataforma (30) que comprende al menos dos antenas (31, 32) separadas por una distancia conocida, y una unidad (35) de procesamiento dispuesta para determinar una dirección (44) a un objeto emisor de señal basado en tierra en base a señales recibidas con dicha al menos dos antenas (31, 32), estando dispuesta dicha unidad (35) de procesamiento para determinar una relación de primera fase de una señal entre dichas al menos dos antenas (31, 32) en las primeras posiciones, y al menos una relación de segunda fase de señal(es) entre dichas al menos dos antenas (31, 32) en al menos segundas posiciones, **caracterizada porque** dicha unidad (35) de procesamiento está dispuesta además para determinar el(los) cambio(s) en la(s) posición(es) (43) de al menos una antena (31), y determinar dicha dirección (44) a dicho objeto emisor de señal en base a una relación de dicha primera fase, dicha al menos relación de segunda fase y dicho(s) cambio(s) en posición(es) (43) de dicha al menos una antena (31) en la que dichas dos antenas (31, 32) están montadas en dicha plataforma (30), y en la que dicho(s) cambio(s) de posición(es) (43) de dicha al menos una antena (31) se determina en base a un cambio en la orientación de dicha plataforma (30) en la que dicho cambio en la orientación es una rodadura o giro de dicha plataforma en una dirección perpendicular a un movimiento de desplazamiento de dicha plataforma (30), en la que las dos antenas (31, 31) forman un interferómetro de base larga (LBI), en la que dicha plataforma (30) es un vehículo aéreo, y en el que al menos dos antenas forman una abertura virtual cuando se gira desde donde se determina la dirección al objeto emisor de señal.

8. La plataforma (30) según la reivindicación 7, en la que dichas posiciones de dichas dos antenas se determinan en base a datos de un Sistema de Navegación Inercial (INS) de dicha plataforma (30).
9. La plataforma (30) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en la que dichas dos antenas pueden recibir ondas de radio en una gama entre 100 MHz y 100 GHz.
- 5 10. La plataforma (30) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en la que dichas dos antenas solo se usan con fines pasivos.

Fig. 1



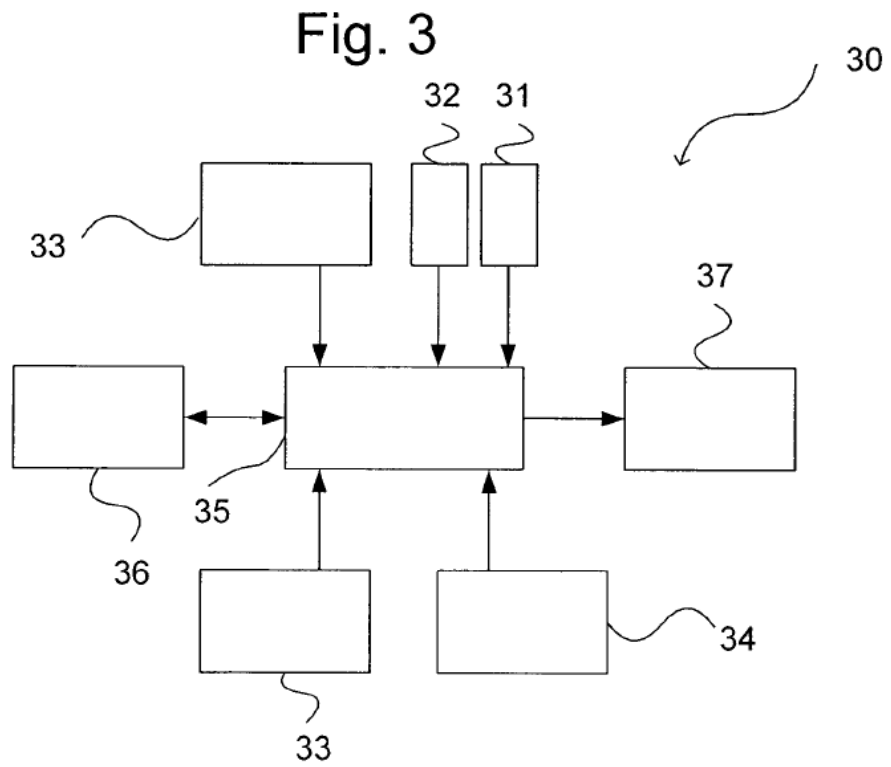
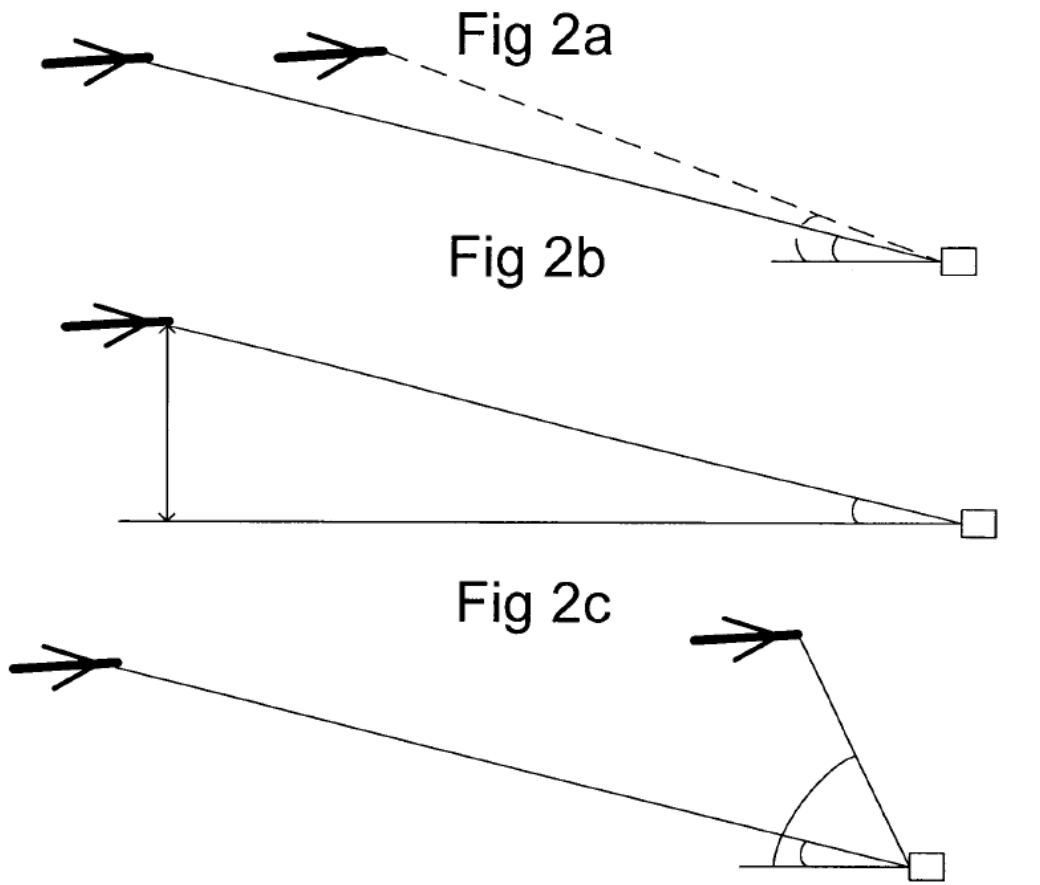


Fig. 4

