

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 940**

51 Int. Cl.:

F41J 2/00 (2006.01)

F41J 9/08 (2006.01)

F41J 9/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09746277 .4**

96 Fecha de presentación: **13.05.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2276996**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

54 Título: **DISPOSITIVO DE SEÑUELO PARA AVIACIÓN.**

30 Prioridad:
14.05.2008 IL 19144508

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.03.2012

73 Titular/es:
**Elbit Systems Ltd.
Advanced Technology Center P.O. Box 539
31053 Haifa, IL y
Elisra Electronic Systems Ltd.**

72 Inventor/es:
**ZHAVI, Dov y
TANGY, Shlomo**

74 Agente/Representante:
Campello Estebaranz, Reyes

ES 2 376 940 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

Dispositivo de señuelo para avión.

Campo de la técnica descrita

5 La técnica descrita se refiere a sistemas de defensa contra misiles de aviación, en general y a un dispositivo de señuelo para aviones y método para generar y transmitir una señal de señuelo, en particular.

Antecedentes de la técnica descrita

10 La guerra antiaérea implica generalmente el lanzamiento de cohetes o misiles dirigidos que tienen como objetivo un avión. Un misil dirigido incluye un mecanismo de guía que dirige el misil para seguir automáticamente y seguir automáticamente un objetivo móvil durante la trayectoria del misil (es decir, el autoguiado). Por ejemplo, un misil dirigido por autoguiado de infrarrojos, conocido también como un misil termodirigido, detecta la radiación infrarroja emitida por el objetivo (v.g. los gases de escape expulsados por los motores de chorro) para proporcionar orientación. Otro tipo de mecanismo de guía está basado en radar, en el cual el misil o una instalación de radar terrestre transmiten ondas radioeléctricas hacia el objetivo, y posteriormente el misil detecta la señal de retorno reflejada por el objetivo.

15 Un avión fijado como objetivo puede desplegar un dispositivo de señuelo para competir con un misil dirigido que se aproxima, haciendo que el misil se dirija hacia el señuelo en vez de hacia el avión. El señuelo detecta la señal de radar transmitida hacia el avión, y transmite luego una señal de señuelo que tiene los parámetros de señal apropiados para engañar al misil en la identificación del señuelo como el objetivo propuesto (es decir, el avión). El misil procede a identificar el señuelo, que es destruido finalmente por el misil, evitando así la destrucción del avión.
20 Un señuelo de este tipo debe contener necesariamente potencia y capacidades de procesamiento esenciales, lo cual añade peso además de coste, y recursos gastados adicionales una vez que se ha destruido el señuelo.

25 Asimismo, es posible que el avión detecte la señal del misil que se aproxima y transmita luego los datos requeridos al señuelo. El avión puede enviar los parámetros operativos del señuelo, tales como el tipo de señal a transmitir y la dirección de transmisión, y puede monitorizar el estado del señuelo. La transmisión de los datos se realiza generalmente con un medio de transmisión de datos diseñado específicamente, tal como cables de fibra óptica que conectan el avión al señuelo. Por ejemplo, el señuelo puede estar dispuesto en un tambor de cable dentro del avión, y el cable se libera y se desenreda fuera del avión una vez que se ha desprendido el señuelo. Un cable de este tipo se suma también al peso global del avión.

30 El señuelo está unido típicamente al avión, lo que se conoce también como un "señuelo remolcado". De acuerdo con ello, el cable de conexión puede utilizarse también para transmitir los datos entre el avión y el señuelo. Si el señuelo se desprende del avión, el avión tiene que transmitir los datos utilizando un enlace de comunicaciones inalámbrico. Alternativamente, el avión puede transmitir los datos requeridos al señuelo antes del desprendimiento, mientras el señuelo está todavía a bordo del avión.

35 Un problema particular se presenta debido al hecho de que la señal de señuelo transmitida por el señuelo es de una frecuencia similar a la señal de radar detectada por el señuelo, procedente del misil. El señuelo puede detectar su propia señal transmitida y considerarla erróneamente como la señal de radar del misil, dando como resultado un bucle de realimentación continuo. Análogamente, si el avión es operativo para detectar la señal de radar y comunicar esta información al señuelo, el avión puede detectar la señal del señuelo transmitida por el señuelo y considerarla erróneamente como si fuera la señal de radar del misil.

40 La patente US No. 7.142.148 concedida a Eneroth, titulada "Señuelo remolcado y método de mejora del mismo", que forma un punto de partida para la reivindicación independiente 1, está dirigida a un dispositivo de señuelo remolcado para un avión que tiene un señuelo remolcado. El avión incluye una antena receptora, una antena transmisora y un dispositivo de análisis y generación de señal de ruido, que puede incluir el equipo de interferencia del avión. La antena receptora detecta una señal amenazante procedente de una fuente de amenaza (v.g. un misil o dispositivo de autoguiado), y el dispositivo de análisis y generación de señal de ruido genera una señal de ruido, que es transformada a una frecuencia más alta que se atenúa rápidamente a través del aire. La antena transmisora transmite la señal de ruido transformada al señuelo. La frecuencia de la señal de ruido transformada es generalmente mayor que 58 GHz, y en particular, de aproximadamente 77 GHz con una anchura de banda de 10 GHz. El señuelo incluye una antena receptora, medios para transformación de la señal, y un transmisor con una antena de transmisión.
45 La antena receptora del señuelo recibe la señal de ruido transformada procedente del avión, y convierte de nuevo la señal recibida en una señal de ruido, cambiando la señal recibida a la frecuencia de la señal amenazante y amplificándola. El transmisor del señuelo transmite luego la señal de ruido en la dirección de la fuente de amenaza.
50

55 La patente US No. 6.804.495 concedida a Duthie, titulada "Enlace de comunicación inalámbrico desde un transmisor de señuelo remolcado/sustituto hasta el avión hospedador", está dirigida a un método de comunicación entre un transmisor de señuelo remolcado y el avión hospedador que utiliza un enlace de comunicación inalámbrico de dos vías. Tanto el avión hospedador como el señuelo remolcado incluyen un transceptor inalámbrico RF conectado por

el enlace inalámbrico. El avión hospedador transmite una señal de excitación RF del hospedador a través del cable de remolque (v.g., utilizando óptica de fibras, módems o cables coaxiales) al señuelo. El transmisor del señuelo transmite una señal de salida electrónica de contramedida RF (ECM) en dirección longitudinal, de tal modo que un misil de seguimiento automático basado en RF seguirá automáticamente al señuelo en vez de al avión. Señales de control operativas, tales como la modificación de los parámetros de comportamiento del señuelo, son transmitidas desde el transceptor inalámbrico del avión hospedador al transceptor inalámbrico del señuelo remolcado a través del enlace inalámbrico. El control operativo del señuelo puede enviar luego una señal de ajuste operativo al transmisor para modificar los parámetros relevantes. Circuitería de test incorporada (BIT) en el señuelo monitoriza las especificaciones de comportamiento del transmisor del señuelo, y esta información puede ser transmitida como una señal de datos BIT al transceptor inalámbrico del avión hospedador desde el transceptor inalámbrico del señuelo remolcado. El controlador operativo del avión hospedador puede enviar luego comandos de retorno para ajustar o comprobar un parámetro de comportamiento, o presentar la información al piloto. La información de eficiencia operativa puede comunicarse a través de la antena RF ECM existente a bordo en el avión hospedador y la antena de señuelo existente en el señuelo, en caso de estar disponible, en vez de hacerlo a través del enlace de comunicaciones inalámbrico. En circunstancias en las que existen aviones hospedadores y señuelos múltiples, cada avión hospedador o cada señuelo puede transmitir o recibir datos de otro avión hospedador o señuelo. Por ejemplo, un avión hospedador maestro responsable de la estrategia de despliegue global puede controlar la señal RF ECM de cualquier señuelo.

La patente del Reino Unido No. GB 2.303.755 concedida a Morand, titulada "Contramedidas electrónicas para remolque por un avión", está dirigida a un dispositivo ECM para un avión, que incluye un dispositivo auxiliar remolcado que puede desprenderse del avión durante el vuelo. El dispositivo auxiliar está conectado al avión con un cable de remolque. Un receptor primario en el avión detecta las señales radioeléctricas incidentes relativas a una amenaza, y un circuito generador produce una señal de interferencia y comandos digitales. Un suministro de potencia en el avión produce una corriente de potencia de alta tensión y alta frecuencia. La señal de interferencia es transmitida al dispositivo auxiliar por fibras ópticas dispuestas alrededor del cable de remolque, y las señales lógicas y la corriente de alimentación son transmitidas por enlaces metálicos bifilares. La corriente de alimentación excita todos los circuitos internos del dispositivo auxiliar. La señal de interferencia es aplicada a un dispositivo preamplificador y corrector, seguido por un amplificador de transmisión, y un conmutador de frecuencia ultraelevada. El conmutador dirige la transmisión de la señal de interferencia desde una antena delantera o una antena trasera, dispuestas respectivamente bajo cúpulas en la parte delantera y la trasera del dispositivo auxiliar. El conmutador está controlado por las señales lógicas recibidas, dependiendo de si la amenaza se halla delante o detrás del dispositivo auxiliar. La señal de interferencia puede ser transmitida por una sola fibra óptica en una banda espectral entre 6 y 18 GHz utilizando un solo diodo de transmisión láser. Alternativamente, la señal puede ser transmitida por dos fibras ópticas en dos frecuencias separadas, y recombinarse en el dispositivo auxiliar.

35 **Sumario de la técnica descrita**

De acuerdo con la técnica descrita, se proporciona así un dispositivo de señuelo para un avión que tiene al menos un señuelo aislado del avión. El señuelo puede estar remolcado por el avión o desprendido del avión. El avión incluye una estación retransmisora del avión, que incluye un receptor del avión, un procesador de señales, y un transmisor del avión. El señuelo incluye una estación retransmisora del señuelo, que incluye un receptor del señuelo, un convertidor de frecuencia, y un transmisor del señuelo. El receptor del avión detecta una señal de amenaza, tal como una señal de radar, procedente de una fuente de amenaza que tiene como objetivo el avión, tal como un misil o una estación terrestre asociada con el misil. El procesador de señales produce una señal retransmisora del señuelo basada en la señal de amenaza. La frecuencia de la señal retransmisora del señuelo es significativamente más baja que la frecuencia de la señal de amenaza, y es atenuada lentamente a través del aire. El procesador de señales puede calibrar la señal retransmisora del señuelo de acuerdo con una señal de test recibida del retransmisor del señuelo, para compensar las inexactitudes en el retransmisor del señuelo. El transmisor del avión transmite la señal de retransmisión del señuelo y una señal de referencia opcional al señuelo. El receptor del señuelo recibe la señal de retransmisión del señuelo y la señal de referencia opcional del avión. El convertidor de frecuencia convierte la señal de retransmisión del señuelo en una señal de señuelo, que es transmitida por el transmisor del señuelo. La fuente de amenaza detecta la señal del señuelo y sigue automáticamente al señuelo en vez de al avión.

De acuerdo con la técnica descrita, se proporciona adicionalmente un método para generación de una señal de señuelo con un avión que tiene al menos un señuelo aislado del avión. El método incluye el procedimiento de detectar una señal de amenaza, tal como una señal de radar, procedente de una fuente de amenaza que tiene como objetivo el avión, tal como un misil o una estación terrestre asociada con el misil. El método incluye adicionalmente el procedimiento de producir una señal de retransmisión del señuelo basada en la señal de amenaza detectada. La frecuencia de la señal de retransmisión del señuelo es significativamente más baja que la frecuencia de la señal de amenaza, y es atenuada lentamente a través del aire. La señal de retransmisión del señuelo puede calibrarse de acuerdo con una señal de test recibida del señuelo, para compensar las inexactitudes en el señuelo. El método incluye adicionalmente los procedimientos de transmitir la señal de retransmisión del señuelo y una señal de referencia opcional del avión al señuelo, convertir la señal de retransmisión del señuelo recibida en una señal de señuelo en el señuelo, y transmitir la señal del señuelo desde el señuelo. La fuente de amenaza detecta la señal del señuelo y sigue automáticamente al señuelo en vez de al avión.

Breve descripción de los dibujos

La técnica descrita será comprendida y apreciada más plenamente a partir de la descripción detallada siguiente tomada en asociación con los dibujos, en los cuales:

5 la Figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo de señuelo de avión, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica descrita;

la Figura 2 es una representación en diagrama de bloques de un retransmisor de avión y un retransmisor del señuelo, construidos y operativos de acuerdo con una realización de la técnica descrita; y

la Figura 3 es una ilustración esquemática de un método para generar una señal de señuelo con un avión que tiene un señuelo, operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita.

10 Descripción detallada de las formas preferentes de realización

La técnica descrita supera las desventajas de la técnica anterior por proporcionar un nuevo dispositivo de señuelo de avión y un método para generar y transmitir una señal de señuelo desde un avión a un señuelo que está aislado del avión. Después que es detectada una amenaza en un avión, el avión determina una señal de señuelo y produce una señal de retransmisión del señuelo basada en la señal de amenaza detectada. La frecuencia de la señal de retransmisión del señuelo es significativamente más baja que la frecuencia de la señal de amenaza, y es atenuada lentamente a través del aire. El avión transmite la señal de retransmisión del señuelo al señuelo. El avión puede calibrar la señal de retransmisión del señuelo de acuerdo con una señal de test recibida del señuelo, a fin de compensar las inexactitudes en el señuelo. El señuelo recupera la señal de señuelo procedente de la señal de retransmisión del señuelo, y transmite la señal de señuelo. La señal de señuelo es detectada por la fuente de amenaza, haciendo que la fuente de amenaza se dirija automáticamente al señuelo en vez de al avión.

A continuación se hace referencia a las Figuras 1 y 2. La Figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo de señuelo de avión, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica descrita. La Figura 2 es una representación en diagrama de bloques de un retransmisor de avión y un retransmisor de señuelo, construidos y operativos de acuerdo con una realización de la técnica descrita. El avión 100 es típicamente un avión de combate que opera en un entorno militar, tal como un bombardero, un avión de caza, un avión de vigilancia, etcétera. El avión 100 puede ser cualquier tipo de vehículo transportado por el aire capaz de volar, e incluye tanto aviones de ala fija (v.g. aeroplanos, hidroaviones) como aviones de ala giratoria (v.g., helicópteros, autogiros).

Con referencia a la Figura 2, el avión 100 incluye un retransmisor de avión, que incluye un receptor de avión 102, un transmisor de avión 104, y un procesador de señales 106. El procesador de señales 106 está acoplado con un receptor de avión 102 y con un transmisor de avión 104. El receptor 102 del avión incluye generalmente una antena y otros componentes electrónicos para recepción de señales. El transmisor 104 del avión incluye generalmente una antena y otros componentes eléctricos para transmisión de señales. El procesador de señales 106 puede estar integrado con otras unidades de procesamiento del avión. El receptor 102 del avión y el transmisor 104 del avión pueden estar implementados por una sola antena.

El avión 100 descarga un señuelo 110 durante el vuelo. El señuelo 110 se desprende del avión 100 (v.g., por autopropulsión). Alternativamente, el señuelo 110 puede estar conectado al avión 100, por ejemplo por vía de un cable de remolque, en cuyo caso, el avión 100 remolca el señuelo 110 después que éste ha sido descargado. La descarga del señuelo 110 puede ser realizada automáticamente y estar controlada por un sistema de control de a bordo (v.g., un sistema de alarma de misil), o puede ser realizada manualmente por el piloto u otro miembro de la tripulación del avión. El señuelo 110 puede estar diseñado aerodinámicamente y puede incluir medios de capacidad de maniobra, tales como alas o flaps de frenado, a fin de permitir que el señuelo 110 maniobre en el aire en una trayectoria deseada. Después de ser descargado, el señuelo 110 se sitúa a una distancia suficiente lejos del avión 100 para garantizar que no resulte ningún daño al avión 100 si el señuelo 110 es alcanzado por un arma, pero lo bastante próxima al avión 100 para asegurar que cualquier misil 120 que siga automáticamente al avión 100 reciba también las señales transmitidas por el señuelo 110, y se logre así que el misil 120 siga automáticamente al señuelo 110 en vez de al avión 100. Típicamente, dicha distancia está comprendida entre decenas de metros y varios centenares de metros.

Con referencia a la Figura 2, el señuelo 110 incluye un retransmisor del señuelo, que incluye un receptor del señuelo 112, un transmisor del señuelo 114, y un convertidor de frecuencia 116. El convertidor de frecuencia 116 está acoplado con el receptor 112 del señuelo y con el transmisor 114 del señuelo. El receptor 112 del señuelo incluye generalmente una antena y otros componentes eléctricos para recepción de señales. El transmisor 114 del señuelo incluye generalmente una antena y otros componentes eléctricos para transmisión de señales. El receptor 112 del señuelo y el transmisor 114 del señuelo pueden estar implementados por una sola antena. El convertidor de frecuencia 116 es un circuito electrónico básico, que traslada o desplaza simplemente la frecuencia de entrada en una cierta cantidad.

Una fuente de amenaza, tal como un misil dirigido 1120, se dirige automáticamente hacia el avión 100. Por ejemplo, el misil 120 puede ser un misil de autoguiado activo, que utiliza un sistema de radar para dirigirse automáticamente

al objetivo. El misil 120 emite ondas radioeléctricas de radar 122 hacia el avión 100, y detecta las ondas radioeléctricas 124 reflejadas por el avión 100.

El receptor 102 del avión detecta las ondas radioeléctricas de radar procedentes del misil 120 o de componentes asociados con el misil 120, tales como una estación terrestre en contacto con el misil. El receptor 102 del avión dirige la señal de radar detectada al procesador de señales 106, que genera una señal de señuelo basada en la señal de radar. La señal de señuelo está diseñada para hacer que el misil comience a seguir automáticamente al señuelo en vez de al avión. La señal de señuelo tiene en cuenta el cambio en la frecuencia percibida debido al efecto Doppler. El procesador 106 de las señales calcula la frecuencia de la señal de radar reflejada tal como es percibida por el misil 120 después de tener en cuenta el efecto Doppler, basado en el vector velocidad (es decir, la velocidad en la dirección del misil) del avión 100, con relación al vector velocidad del misil 120 (en la misma dirección). Por ejemplo, si la señal de radar es 10 GHz, y el efecto Doppler da como resultado un desplazamiento de frecuencia de 2 kHz la señal de señuelo generada sería 10 GHz +/- 4 kHz (dependiendo el signo más-menos de que el avión 100 se desplace hacia el misil 120 o se aleje del mismo), dado que esto es equivalente a la señal reflejada que se espera sea detectada por el avión 100. La señal de radar es generalmente del orden de varios GHz, y puede alcanzar cualquier valor comprendido entre 1 GHz y 40 GHz. La frecuencia del desplazamiento Doppler es generalmente del orden de varios kHz, y puede comprender cualquier valor entre 10 kHz y 100 kHz, lo cual está correlacionado con posibles señales de radar y con las velocidades relativas típicas de los aviones/señuelos con respecto a los misiles.

El procesador de señales 106 (o un elemento convertidor de frecuencia equivalente) convierte la señal del señuelo en una señal de retransmisión de señuelo. La señal de retransmisión de señuelo está comprendida en la banda de frecuencias "S" (es decir, de 2 a 4 GHz), y es con preferencia aproximadamente 2 GHz. De acuerdo con ello, el procesador de señales 106 desplaza la señal de señuelo en una cantidad apropiada, que daría como resultado una frecuencia de aproximadamente 2 GHz. Así, si la señal de señuelo se establece como 10 GHz +/- 4 kHz, entonces esta señal es desplazada aproximadamente en 8 GHz, para producir una señal de retransmisión del señuelo de 2 GHz +/- 4 kHz.

El transmisor 104 del avión procede a transmitir la señal de retransmisión del señuelo, de referencia 126 (Figura 1), hacia el señuelo 110. El transmisor 104 del avión transmite la señal de retransmisión 126 del señuelo con una potencia de salida suficientemente alta (v.g., aproximadamente 10 W) para asegurar una recepción clara por el señuelo 110.

El receptor 112 del señuelo recibe la señal de retransmisión del señuelo 126 procedente del transmisor 104 del avión, y transmite la misma al convertidor de frecuencia 116. El convertidor de frecuencia 116 transforma la señal de retransmisión del señuelo para reproducir la señal de señuelo original, por aplicación del traslado o desplazamiento apropiados a la señal de retransmisión de entrada del señuelo. Así, si la señal de retransmisión del señuelo recibida es 2 GHz +/- 4 kHz, entonces el convertidor de frecuencia 116 desplaza esta frecuencia aproximadamente en 8 GHz, para producir una señal de señuelo de 10 GHz +/- 4 kHz.

Debe indicarse que el factor de desplazamiento de frecuencia puede estar predeterminado tanto en el procesador de señales 106 como en el convertidor de frecuencia 116 (v.g., un desplazamiento de frecuencia constante de aproximadamente 8 GHz). Alternativamente, el procesador de señales 106 puede determinar el factor de desplazamiento de frecuencia apropiado a utilizar basándose en la frecuencia de la señal de radar detectada. El avión 100 transmite entonces una señal de referencia al señuelo 110 para indicar el factor de desplazamiento de frecuencia que ha sido establecido.

El convertidor de frecuencia 116 transmite la señal de señuelo recuperada al transmisor 114 del señuelo, el cual transmite la señal de señuelo, de referencia 128 (Figura 1). El transmisor 114 del señuelo transmite la señal 128 del señuelo con una intensidad de señal suficiente para superar la señal del radar reflejada por el avión 100 (es decir, la señal 128 del señuelo tiene una intensidad mayor que la señal 124 del radar reflejada), a fin de que el misil 120 detecte la señal 128 del señuelo en lugar de la señal 124 de radar reflejada. El transmisor del señuelo 116 transmite la señal de señuelo en todas direcciones, o hacia una dirección particular correspondiente a la trayectoria del misil 120 (a saber, de acuerdo con la información recibida del avión 100) utilizando una antena direccional.

Una vez que el misil 120 detecta la señal 128 del señuelo, el misil 120 sigue automáticamente al señuelo 110. Finalmente, el misil 120 alcanza y destruye el señuelo 110, dando como resultado un deterioro nulo (o mínimo) para el avión 100. Debe indicarse que la distancia entre el señuelo 110 y el avión 100 tiene que ser lo suficientemente grande para que el misil 120 no siga automáticamente al avión 100 incluso después que la señal 128 del señuelo ha sido transmitida por el señuelo 110. Análogamente, la señal 128 del señuelo tiene que ser transmitida antes que el misil 120 haya alcanzado una proximidad suficiente al avión 100 para haber seguido ya automáticamente al avión 100.

La frecuencia de la señal de retransmisión del señuelo está comprendida preferiblemente en la banda de frecuencias "S" (es decir, 2-4 GHz), y de modo más preferible es aproximadamente 2 GHz, pero puede ser en general cualquier frecuencia que sea significativamente menor que la frecuencia de la señal de amenaza, y que es atenuada lentamente por el aire. Debe indicarse que la generación de la señal de retransmisión del señuelo implica escalas de

conversión simples, que permiten al señuelo responder fácilmente a las señales de radar dentro de un intervalo de frecuencias amplio. Dado que la señal 126 de retransmisión del señuelo es transmitida a una frecuencia que no es atenuada rápidamente por el aire, la señal 126 de retransmisión del señuelo está ligada a alcanzar el señuelo 110, aun cuando el señuelo 110 esté situado bastante lejos del avión 100 (v.g., una distancia de varios centenares de metros del mismo). Esto permite también que el señuelo 110 se desprenda del avión 100 (es decir, no esté remolcado). Adicionalmente, aun cuando la señal 126 de retransmisión del señuelo alcance el misil 120, ello no afectará al sistema de dirección del misil 120, que seguirá todavía automáticamente al señuelo 110 después que la señal 128 del señuelo ha sido enviada.

El avión 100 puede iniciar un proceso de calibración para compensar las derivas de frecuencia u otras inexactitudes en el convertidor de frecuencia 116 del señuelo 110. Tales inexactitudes podrían conducir potencialmente a que la señal 128 del señuelo fuera ligeramente diferente de la que estaba propuesta. El avión 100 solicita del señuelo 110 que transmita una señal de test antes de la transmisión de la señal 126 de retransmisión del señuelo. El avión 100 detecta la señal de test, y calibra la señal de retransmisión del señuelo de acuerdo con la señal de test detectada. Por ejemplo, si el señuelo 110 transmite una señal de test de 8 GHz + 0,5 kHz (es decir, introduciendo un error de + 0,5 kHz), entonces el procesador de señales 106 del avión 100 compensa el error anticipado, restando 0,5 kHz de la señal 126 de retransmisión del señuelo. Como resultado, la señal 128 del señuelo será todavía exacta, incluso después del error introducido por el convertidor 116 de frecuencia del señuelo 110. Este proceso de calibración facilita la implementación del señuelo 110 con un pequeño y bajo consumo de potencia, y un convertidor de frecuencia económico.

Debe indicarse que el señuelo 110 contiene hardware y potencia de procesamiento mínimos. El señuelo 110 incluye simplemente componentes transmisores y receptores básicos y un convertidor de frecuencia simple, dando como resultado peso y coste mínimos. La mayor parte de la capacidad de procesamiento requerida para generar y transmitir la señal del señuelo apropiada está dispuesta en el avión 100.

Si el señuelo 110 está desprendido del avión 100 (es decir, no remolcado), entonces el procesador de señales 106 debe tener en cuenta el efecto Doppler adicional entre el avión 100 y el señuelo 110 cuando calcule la señal de señuelo requerida que debe ser transmitida por el señuelo 110. De acuerdo con ello, el procesador de señales 106 compensa el efecto Doppler adicional entre el avión 100 y el señuelo 110, así como el efecto Doppler entre el avión 100 y el misil 120.

El avión 100 puede contener señuelos múltiples similares al señuelo 110, a fin de tratar amenazas procedentes de fuentes múltiples. El avión 100 puede descargar señuelos múltiples simultáneamente. Si el señuelo 110 está remolcado, entonces el avión 100 puede reutilizar el señuelo 110 para otra amenaza si el mismo sigue siendo utilizable después que se ha alejado una primera amenaza.

El receptor 102 del avión puede identificar una señal detectada como señal procedente del señuelo (transmitida por el transmisor del señuelo 114), basándose en ciertas características, tales como la dirección o un tipo específico de modulación impuesto en la señal. De acuerdo con ello, el procesador de señales 106 añade un "código de prevención de bucles de realimentación" a la señal de retransmisión del señuelo, que puede ser identificado por el avión 100. Como resultado, el avión 100 no considerará erróneamente una señal detectada del señuelo como si fuese una señal de radar, evitando con ello un "bucle de realimentación" erróneo entre el avión y el señuelo. El código de prevención de bucle de realimentación está diseñado de tal modo que no es apreciable por el misil 120, y no interferirá con el mecanismo de dirección y seguimiento automático del misil. El avión 100 puede instruir al señuelo 110 a fin de que no transmita señal alguna hasta después que el señuelo 110 haya recibido la señal 126 de retransmisión del señuelo, a fin de impedir cualesquiera transmisiones e interferencias indeseables.

A continuación se hará referencia a la Figura 3, que es una ilustración esquemática de un método para generación de una señal de señuelo con un avión que tiene un señuelo, operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. En el procedimiento 152, una señal de amenaza procedente de una fuente de amenaza es detectada en un avión. Con referencia a la Figura 1, el receptor 102 del avión detecta una señal radioeléctrica de radar 122 transmitida por el misil 120 o una estación terrestre asociada con el misil 120.

En el procedimiento 154, se produce una señal de retransmisión del señuelo basada en la señal de amenaza detectada, teniendo la señal de retransmisión del señuelo una frecuencia que es significativamente más baja que la frecuencia de la señal de amenaza, y que es atenuada lentamente por el aire. Con referencia a la Figura 2, el procesador de señales 106 transforma la señal de radar 122 en una señal de señuelo (que tiene en cuenta el cambio en la frecuencia percibida del avión debido al efecto Doppler), y desplaza luego la señal del señuelo en una cantidad apropiada para producir una señal de retransmisión del señuelo. La señal de retransmisión del señuelo se halla preferiblemente en una frecuencia comprendida en la "banda S", y de modo más preferible es aproximadamente 2 GHz. Alternativamente, el procesador de señales 106 determina directamente la señal de retransmisión del señuelo basándose en la señal de amenaza detectada. El procesador de la señal 106 añade además opcionalmente un código o característica particular a la señal de retransmisión del señuelo (es decir, un "código de prevención de bucles de realimentación"), tal como un tipo particular de modulación, a fin de asegurar que el avión 100 no considere erróneamente una señal detectada del señuelo como una señal de amenaza.

5 En el procedimiento 156, una señal de retransmisión del señuelo es transmitida desde el avión a un señuelo. Con referencia a la Figura 1, el transmisor 104 del avión transmite una señal 126 de retransmisión del señuelo al receptor de señuelo 112 del señuelo 110, después que el señuelo 110 ha sido descargado del avión 100. El transmisor 104 del avión puede transmitir también opcionalmente una señal de referencia al señuelo 110, para uso en la determinación de la señal del señuelo.

En el procedimiento 158, la señal de retransmisión del señuelo recibida es convertida en el señuelo en una señal de señuelo. Con referencia a la Figura 2, el convertidor de frecuencia 116 convierte la señal de retransmisión del señuelo 126 en una señal de señuelo.

10 En el procedimiento 160, la señal del señuelo es transmitida desde el señuelo. Con referencia a la Figura 1, el transmisor 114 del señuelo transmite una señal de señuelo 128. La señal 128 del señuelo alcanza el misil 120, el cual sigue automáticamente al señuelo 110 en vez de al avión 100.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo de señuelo para un avión (100) que tiene al menos un señuelo (110) aislado de dicho avión (100), comprendiendo dicho dispositivo un retransmisor del avión dispuesto en dicho avión, y un retransmisor de señuelo dispuesto en dicho señuelo, que se caracteriza por comprender dicho retransmisor del avión: un receptor del avión (102), para detectar una señal de amenaza procedente de una fuente de amenaza; un procesador de señales (106), para producir una señal de retransmisión del señuelo basada en dicha señal de amenaza, teniendo dicha señal de retransmisión de señuelo una frecuencia que es significativamente más baja que la frecuencia de dicha señal de amenaza, y que es atenuada lentamente por el aire; y un transmisor del avión (104) para transmitir dicha señal de retransmisión de señuelo a dicho señuelo (110), comprendiendo dicho retransmisor del señuelo: un receptor de señuelo (112) para recibir dicha señal de retransmisión del señuelo procedente de dicho avión; un convertidor de frecuencia (116), para convertir dicha señal de retransmisión de señuelo en una señal de señuelo; y un transmisor de señuelo (114), para transmitir dicha señal de señuelo.
- 2.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo la frecuencia de dicha señal de retransmisión de señuelo está comprendida entre aproximadamente 2 y 4 GHz.
- 3.- La configuración de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en la misma dicha señal de señuelo se transmite con una intensidad que es mayor que la intensidad de la reflexión de dicha señal de amenaza que es reflejada por dicho avión (100).
- 4.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo dicho señuelo (110) está remolcado por dicho avión (100).
- 5.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicho señuelo (110) está desprendido de dicho avión (100).
- 6.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo dicho señuelo (110) se descarga de dicho avión (100) durante el vuelo.
- 7.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo dicha señal de amenaza es una señal de radar.
- 8.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo dicho procesador de señales (106) añade adicionalmente un código de prevención de bucles de realimentación a dicha señal de retransmisión del señuelo.
- 9.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, que se caracteriza porque en el mismo dicho código de retransmisión de bucles de realimentación se selecciona de la lista constituida por: una dirección de dicha señal de retransmisión del señuelo; y un tipo de modulación de dicha señal de retransmisión del señuelo.
- 10.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo dicho procesador de señales (106) compensa las inexactitudes en la conversión de dicha señal de retransmisión del señuelo en dicha señal de señuelo en dicho señuelo (110).
- 11.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, que se caracteriza porque en el mismo dicho procesador de señales (106) compensa las inexactitudes por calibración de dicha señal de retransmisión del señuelo de acuerdo con una señal de test transmitida por dicho retransmisor del señuelo.
- 12.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque en el mismo dicho transmisor del avión (104) transmite ulteriormente una señal de referencia a dicho señuelo (110), y en el cual dicho convertidor de frecuencia (116) convierte dicha señal de retransmisión del señuelo en dicha señal de señuelo utilizando dicha señal de referencia.
- 13.- Un método para generación de una señal de señuelo con un avión (100) que tiene al menos un señuelo (110) aislado de dicho avión (100), que se caracteriza por comprender el método los pasos de: detectar una señal de amenaza procedente de una fuente de amenaza en dicho avión (100), producir una señal de retransmisión de señuelo basada en dicha señal de amenaza detectada, teniendo dicha señal de retransmisión del señuelo una frecuencia que es significativamente más baja que la frecuencia de dicha señal de amenaza, y que es atenuada lentamente por el aire; transmitir dicha señal de retransmisión del señuelo desde dicho avión (100) a dicho señuelo (110); convertir dicha señal de retransmisión del señuelo recibida en una señal de señuelo en dicho señuelo (110), y transmitir dicha señal de señuelo desde dicho señuelo (110).
- 14.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, que se caracteriza porque en el mismo la frecuencia de dicha señal de retransmisión del señuelo está comprendida entre aproximadamente 2 y 4 GHz.
- 15.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, que se caracteriza porque en el mismo dicha señal de señuelo es transmitida a una intensidad que es mayor que la intensidad de la reflexión de dicha señal de amenaza que es reflejada por dicho avión (100).

16.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, que se caracteriza porque en el mismo dicha señal de amenaza es una señal de radar.

17.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, que se caracteriza porque el mismo incluye adicionalmente la adición de un código de prevención de bucles de realimentación a dicha señal de retransmisión del señuelo.

5 18.- El método de acuerdo con la reivindicación 17, que se caracteriza porque en el mismo dicho código de prevención de bucles de realimentación se selecciona de la lista constituida por: una dirección de dicha señal de retransmisión del señuelo; y un tipo de modulación de dicha señal de retransmisión del señuelo.

10 19.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, que se caracteriza porque en el mismo dicho procedimiento de producción de una señal de retransmisión del señuelo incluye la compensación de las inexactitudes en la conversión de dicha señal de retransmisión del señuelo en dicha señal de señuelo en dicho señuelo (110).

20.- El método de acuerdo con la reivindicación 19, que se caracteriza porque en el mismo dicho procesador de señales (106) compensa las inexactitudes por calibración de dicha señal de transmisión del señuelo de acuerdo con una señal de test transmitida por dicho señuelo (110).

15 21.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, que se caracteriza porque en el mismo dicho transmisor del avión (104) transmite adicionalmente una señal de referencia a dicho señuelo (110), y en el cual dicho convertidor de frecuencia (116) convierte dicha señal de retransmisión del señuelo en dicha señal de señuelo utilizando dicha señal de referencia.

Referencias citadas en la descripción

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector únicamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado al reunir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la Oficina Europea de Patentes (EPO) declina toda responsabilidad a este respecto.

Los documentos de patente citados en la descripción

- US 7142148 B [0007]
- US 6804495 B, Duthie [0008]
- 10 • GB 2303755 A, Morand [0009]

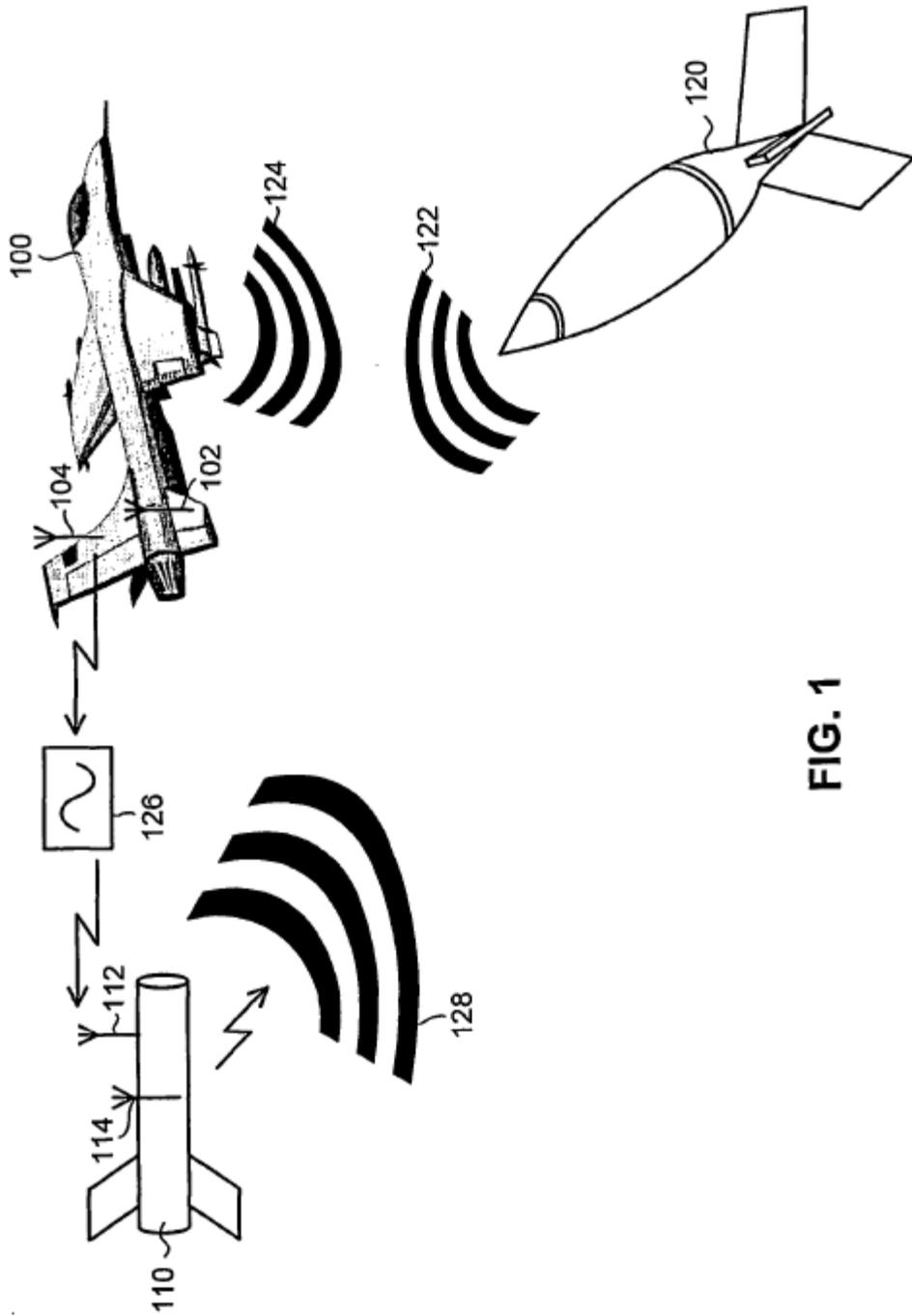


FIG. 1

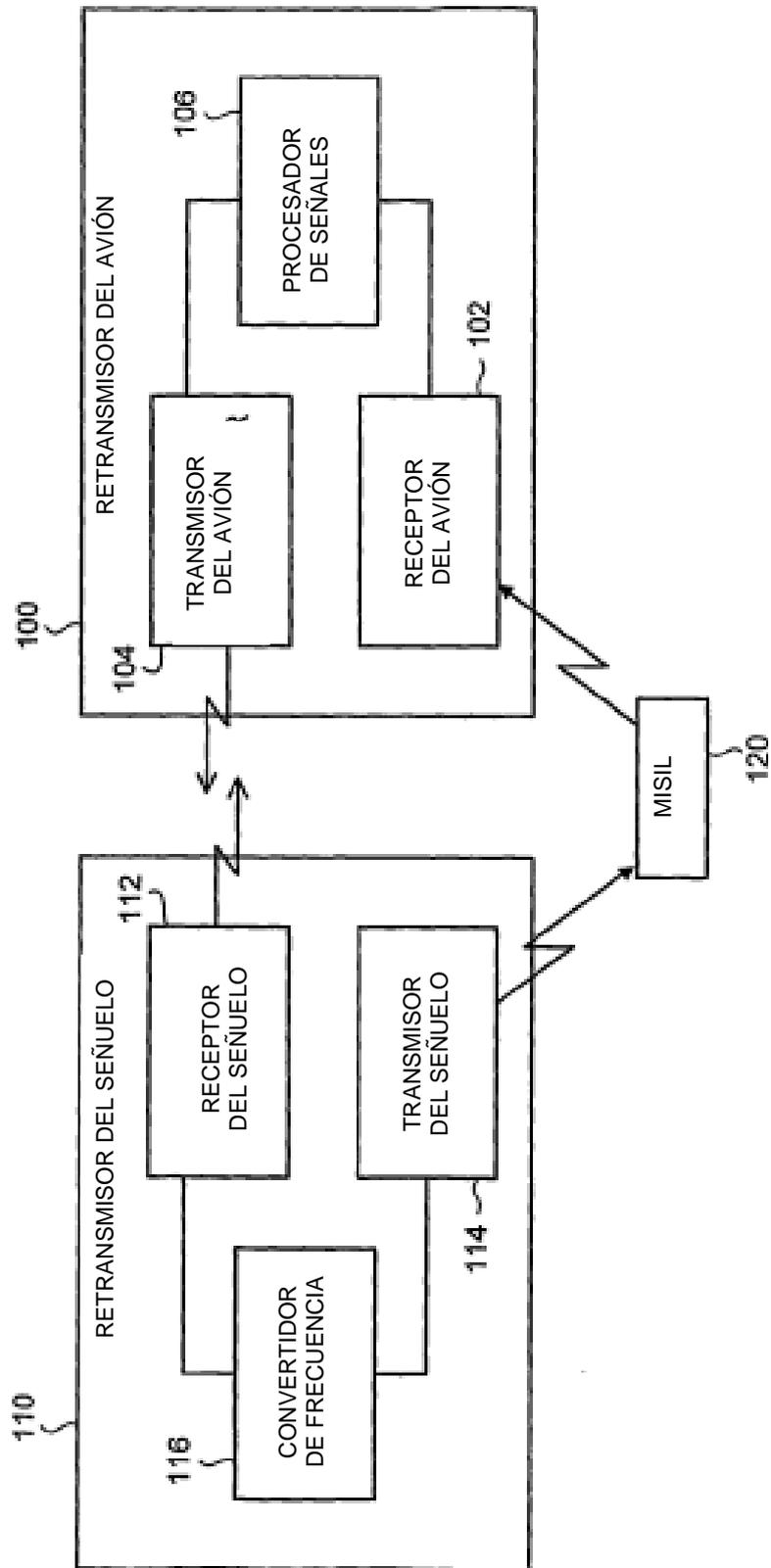


FIG. 2

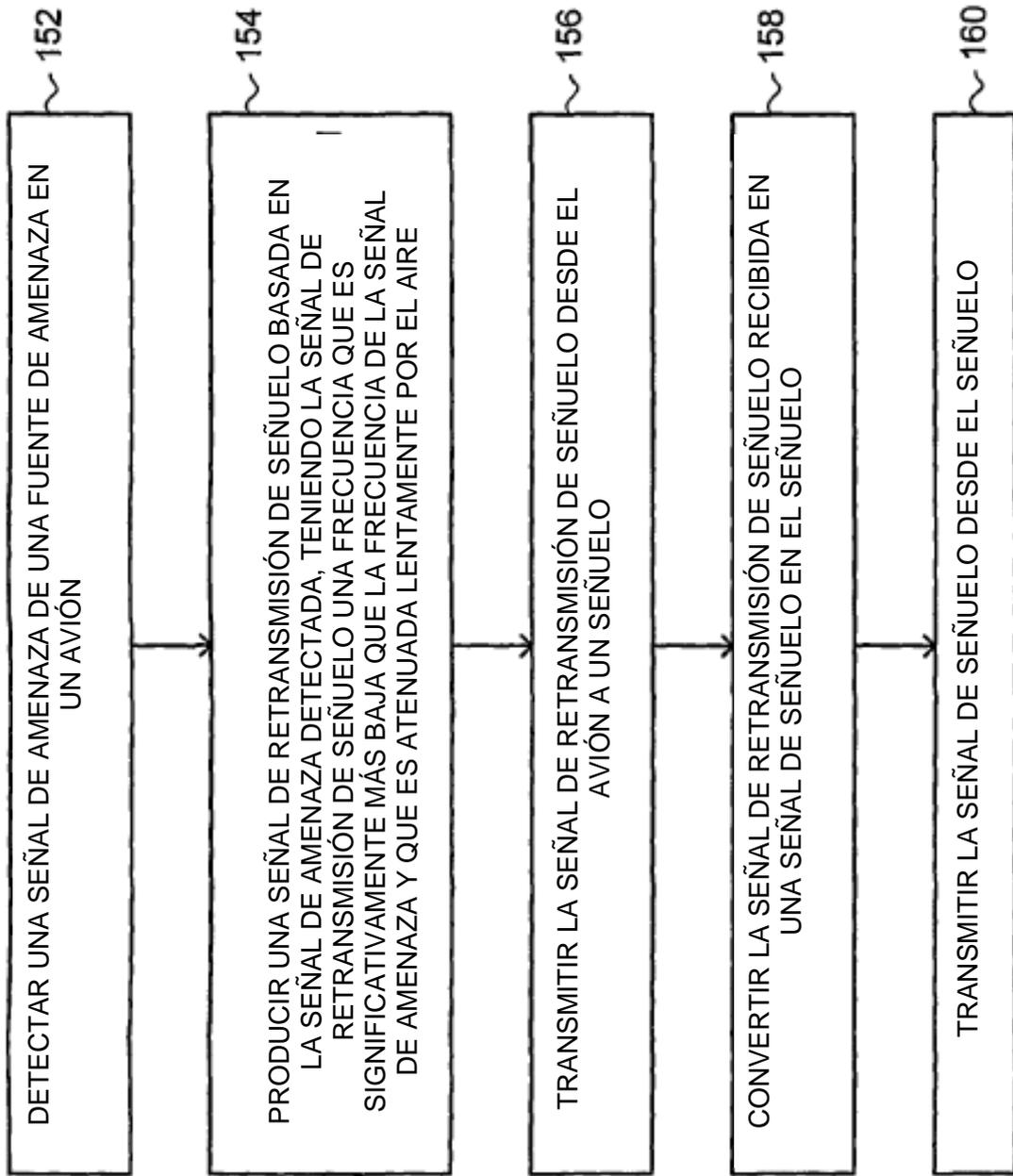


FIG. 3