

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 430**

51 Int. Cl.:

G01S 7/38 (2006.01)

G01S 7/495 (2006.01)

G01S 13/86 (2006.01)

F41H 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012** **E 12162267 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017** **EP 2527865**

54 Título: **Sistema, dispositivo y procedimiento para proteger aeronaves de misiles entrantes y otras amenazas**

30 Prioridad:

24.05.2011 IL 21312511

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

02.08.2017

73 Titular/es:

**BIRD AEROSYSTEMS LTD. (100.0%)
10 Hasadnaot Street, P.O. Box 4038
46140 Herzelia, IL**

72 Inventor/es:

**FACTOR, RONEN;
DRAGUCKI, DAVID;
CAPLAN, ARIYE YEHUDA;
BEN ARI, ZAHÍ;
ZELIKMAN, SEMION y
LI-RAN, ROYEE**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 628 430 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema, dispositivo y procedimiento para proteger aeronaves de misiles entrantes y otras amenazas.

5 CAMPO

[0001] La presente invención está relacionada con el campo de la protección de aeronaves contra misiles entrantes y otras amenazas inminentes.

10 TRASFONDO

[0002] Aeronaves militares y civiles, incluyendo aeronaves de ala fija y aeronaves de ala rotatoria, pueden quedar expuestas a amenazas de entidades hostiles, por ejemplo, fuerzas terroristas o militares. En las últimas tres décadas, muchas aeronaves han sido dañadas o destruidas por misiles dirigidos por infrarrojos (IR), por ejemplo, sistemas de defensa aérea portátiles de corto alcance con misiles dirigidos por Infrarrojos (IR) .

[0003] Algunas aeronaves pueden estar equipadas con un sistema para detectar una amenaza inminente y activar una contramedida contra la amenaza inminente. Sin embargo, dichos sistemas pueden ser caros, pesados, consumir un volumen excesivo, inexactos y/o ineficientes.

20 El documento US 2007/0075182 describe un sistema dirigido de contramedidas infrarrojo (DIRCM) y su procedimiento. Esta publicación describe un sistema DIRCM ágil, de alta potencia, fiable que puede extenderse fácilmente para dirigirse a sofisticadas amenazas multibanda Ultravioleta (UV) o Ultravioleta visible. El sistema incluye un advertidor de misiles dotado de receptores advertidores de misiles (MWRs), con uno o dos colores
25 apropiados en el intervalo infrarrojo medio, que detectan posibles lanzamientos de misiles y comunican las coordenadas de la amenaza a un apuntador-rastreador dotado de una suspensión cardán de eje longitudinal/lateral sobre el que el transmisor de láser IR está montado. El apuntador-rastreador gira la suspensión cardán para iniciar el rastreo basándose en las coordenadas, y luego usa su detector para seguir rastreando y verificar la amenaza. Si la amenaza se verifica, el apuntador-rastreador ordena que el láser dispare y perturbe el dispositivo de autodirección
30 infrarrojo del misil.

El documento US 2009/0224958 describe un sistema perturbador distribuido. Un sistema de contramedidas infrarrojo dirigido por láser puede montarse en una plataforma. El sistema incluye una pluralidad de unidades sectoriales. Cada unidad sectorial incluye al menos una unidad láser y un módulo de guiado láser. La unidad láser está adaptada para generar un rayo láser o energía láser destinada a perturbar el sistema de guiado de una amenaza. La unidad
35 láser está acoplada al módulo de guiado láser. El módulo de guiado láser está adaptado para dirigir al menos un rayo láser generado por la unidad láser contra una amenaza.

El documento US 2010/0253567 describe un dispositivo, sistema y procedimiento para proteger aeronaves de amenazas inminentes. Un sistema para proteger a una aeronave contra amenazas inminentes incluye: uno o más sensores electro-ópticos para buscar continua y sustancialmente la amenaza inminente, y generar una señal que
40 indique que una posible amenaza inminente se ha detectado. uno o más sensores de radar para ser activados en respuesta a la señal, y buscar la amenaza inminente; y un ordenador central para determinar si la amenaza inminente existe o no, basándose en un algoritmo de fusión de sensores capaz de fusionar datos recibidos de uno o más sensores electro-ópticos y datos recibidos de uno o más sensores de radar.

45 RESUMEN

[0004] La presente invención puede incluir, por ejemplo, dispositivos, sistemas y procedimientos para proteger aeronaves contra amenazas inminentes. Por ejemplo, un sistema de autoprotección de una aeronave puede realizar la verificación de prealarma y puede activar un láser infrarrojo integrado de alta potencia para
50 contrarrestar la amenaza inminente.

[0005] La presente invención incluye un sistema para proteger a una aeronave contra una o más amenazas inminentes, el sistema comprende: uno o más sensores electro-ópticos para escanear un área alrededor de la aeronave una o más amenazas inminentes, y general una señal indicadora una vez que una amenaza inminente se
55 haya detectado; un Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y una unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida configurada para verificar la amenaza inminente y para activar una contramedida contra la amenaza inminente; y un procesador para recibir datos de uno o más de los sensores electro-ópticos mencionados y el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida, y basándose en dichos datos seleccionar una técnica de contramedida para desplegar contra la amenaza

inminente; caracterizado porque el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRrojos Dirigida comprende un módulo de frecuencia de radio conectado a un módulo láser de alta potencia, una antena, y un motor elevador; porque se utiliza un módulo láser infrarrojo de alta potencia para realizar una función de contramedida por InfraRrojos Dirigida; porque el módulo de frecuencia de radio está configurado para desempeñar la verificación de amenaza generando una forma de onda transmitida y recibiendo una señal de la amenaza inminente; y porque el procesador está configurado para iniciar la funcionalidad de contramedida antes de que termine la verificación de amenaza.

[0006] Otras características de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

10

[0007] La presente invención puede proveer otros y/o adicionales beneficios y/o ventajas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

15 [0008] Por simplicidad y claridad de ilustración, los elementos mostrados en las figuras no están dibujados a escala necesariamente. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden haberse exagerado de forma relativa a otros elementos por claridad de presentación. Además, los números de referencia pueden repetirse en las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos. Las figuras se enumeran a continuación.

20 La fig. 1 es una ilustración esquemática de una unidad MACS-DIRCM, de acuerdo con la presente invención.

La fig. 2 es una ilustración esquemática de una antena y la arquitectura de un módulo láser de alta potencia integrado, de acuerdo con la presente invención.

La fig. 3 es un organigrama de un procedimiento de verificación de amenaza y activación de contramedida, de acuerdo con una ilustración no reivindicada.

25 La fig. 4 es una ilustración esquemática de un sistema de protección aerotransportado, de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 [0009] En la siguiente descripción detallada, se dan numerosos datos específicos para proporcionar una comprensión completa de algunas de las realizaciones. Sin embargo, las personas con un conocimiento medio en la materia sobreentenderán que algunas de las realizaciones pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, procedimientos, métodos, componentes, unidades y/o circuitos bien conocidos no han sido descritos en detalle para no oscurecer la exposición.

35

[0010] El término "aeronave" tal y como se usa en esta invención, puede incluir, por ejemplo, una plataforma u objeto o vehículo aerotransportados; un vehículo u objeto capaz de volar por el aire o a través de la atmósfera de un planeta; un vehículo u objeto capaz de mantenerse por sí mismo en el sobre el terreno; un aeroplano; un helicóptero; una aeronave tripulada; una aeronave no tripulada; un Vehículo TeleDirigido (RPV); un Vehículo Aéreo no Tripulado (UAV), una aeronave de ala fija; un giroplano o aeronave de alas giratorias, un autogiro o giroplano; una aeronave propulsada; una aeronave no propulsada (por ejemplo, un planeador, un parapente, un globo, una cometa); una aeronave con uno o más propulsores; una aeronave de propulsión a chorro; una aeronave militar (por ejemplo, una caza, un bombardero, un caza bombardero, un avión de ataque a tierra, un helicóptero de ataque); una aeronave civil (por ejemplo, comercial, ejecutivo, de carga); un cohete, un misil, una aeronave propulsado por cohetes; o similares.

40

[0011] Los términos "aeronave protegida" y/o "aeronave autoprotegida" tal y como se usa en esta invención puede incluir, por ejemplo, una aeronave que está siendo protegida o está destinada a ser protegida contra una o más amenazas inminentes; o una aeronave sobre la que se ha instalado o montado un sistema de autoprotección.

50

[0012] Los términos "amenaza inminente", "amenaza aérea", y/o "amenaza", tal y como se usa en esta invención, puede incluir, por ejemplo, un misil, un cohete, una bomba, un proyectil, un proyectil autopropulsado, un misil aerotransportado, un objeto aerotransportado dirigido hacia una aeronave protegida, un misil dotado de un motor y/o una ojiva, un misil de crucero, un misil dirigido, o un misil o cohete procedente o lanzado desde otra aeronave u otra entidad (por ejemplo, desde una persona en tierra, desde un vehículo, desde un tanque, desde una embarcación, desde un barco, desde un submarino, o similares).

55

[0013] La presente invención puede incluir, por ejemplo, dispositivos, sistemas y procedimientos para proteger aeronaves contra amenazas inminentes. La invención puede proporcionar, por ejemplo, un sistema que

utiliza una unidad combinada o unificada que incluye dos funciones principales, que pueden ser una confirmación de misil o un sensor de verificación y un módulo láser IR de alta potencia que se usa para realizar una función de contramedida por IR dirigida.

5 **[0014]** De acuerdo con la presente invención, un sistema para proteger una aeronave contra una amenaza inminente puede incluir uno o más sensores electro-ópticos para buscar continua y sustancialmente amenazas inminentes, y para generar una señal que indique que una amenaza inminente se ha detectado o se sospecha (por ejemplo, posible detección). El sistema puede incluir además uno o más sensores de radar de confirmación/verificación de misil, que pueden incluir uno o más módulo láser de alta potencia integrales o
10 integrados que pueden activarse automáticamente en respuesta a la señal, tras buscar y clasificar la amenaza inminente. El sistema combinado o integrado, que puede incluir uno o más sensores de Confirmación Integrada y sensores láser, puede ser mencionado en esta invención como "Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles (MACS) con una ContraMedida por InfraRojos Dirigida (DIRCM) o unidad MACS-DIRCM.

15 **[0015]** De acuerdo con la presente invención, el sistema de autoprotección puede incluir un ordenador central o procesador adaptado para determinar si la amenaza inminente existe o no, basándose en un algoritmo de fusión de sensores capaz de fusionar datos recibidos de uno o más sensores electro-ópticos y datos recibidos de una o más unidades MACS- DIRCM. El ordenador central o el procesador pueden seleccionar o determinar la técnica de contramedida o dispositivo de contramedida apropiado para ser activado en respuesta a la amenaza inminente. La
20 técnica de contramedida o dispositivo de contramedida seleccionado debe ser activada, por ejemplo, por uno o más de los módulos láser de alta potencia integrados dentro de cada uno de los uno o más sensores de verificación por radar. La contramedida seleccionada puede ser activada y desplegada mientras el sistema monitorea continuamente la/s respuesta/s y/o comportamiento de la amenaza inminente, por ejemplo, por medio de los sensores electro-ópticos y/o sensores de Confirmación de Aproximación de Misiles. Además, el ordenador o procesador central puede
25 determinar si desplegar o no técnicas o dispositivos de contramedida adicionales, y si activar o no otras contramedidas infrarrojas (por ejemplo, bengalas).

[0016] La presente invención puede utilizarse opcionalmente en conjunción con aeronaves equipadas con sistemas de autoprotección que pueden estar basados en sensores de alerta electro-ópticos y/o basados en radar, o
30 pueden estar basados en una combinación de dichos sensores. Por ejemplo, la presente invención puede utilizarse opcionalmente en conjunción con dispositivo, sistemas, y métodos que se describen la Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 12/659,350, titulada "Dispositivo, Sistema y Procedimiento para Proteger Aeronaves Contra Amenazas Inminentes", archivada el 4 de marzo, 2010, publicada el 7 de octubre, 2010 como Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 2010/0253567.

35 **[0017]** La presente invención puede utilizarse opcionalmente en conjunción con aeronaves equipadas con sistemas de autoprotección que utilicen sensores de verificación de misiles adicionales con el propósito de verificar la amenaza inminente y/o para reducir falsas alarmas. Por ejemplo, la presente invención puede utilizarse opcionalmente en conjunción con dispositivos, sistemas, y procedimientos que se describen en la Solicitud de
40 patente mencionada anteriormente.

[0018] La presente invención puede utilizarse opcionalmente en conjunción con aeronaves equipadas con sistemas de autoprotección que incluyan varios o múltiples dispositivos de protección.

45 **[0019]** Por ejemplo, sistemas distribuidores de dipolos antirradar y bengalas, dispositivos de Contramedidas de InfraRojo (IRCM) omnidireccionales que no requieran información de posicionamiento angular precisa de la amenaza inminente para una contramedida exitosa, y/o dispositivos DIRCM autónomos que pueden utilizar información de posicionamiento angular precisa de la amenaza inminente para una contramedida exitosa contra
50 dicha amenaza inminente.

[0020] En sistemas de autoprotección equipados con una unidad DIRCM, la fuente de la precisión direccional puede ser provista por un sensor electro-óptico o de detección por radar primario, y puede ser ajustado por un sensor electro-óptico adicional integrado en la propia unidad DIRCM. La presente invención puede proporcionar técnicas y sistemas capaces de superar restricciones de tiempo, requisitos de precisión, problemas de falsa alarma
55 y/o la necesidad de un sensor electro-óptico adicional dentro de la DIRCM para su ajuste. Por consiguiente, la presente invención puede reducir el volumen y/o el peso de dicha/s unidad/es DIRCM.

[0021] La presente invención muestra una o más unidades MACS-DIRCM implementadas como una única unidad sustituible en línea (LRU) capaz de realizar ambas funciones de verificación y contramedida.

- 5 **[0022]** La unidad MACS-DIRCM puede ser un sensor giratorio con una suspensión cardán. La funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM puede basarse en la arquitectura de radar Doppler Pulsado de Banda Ka, y/o puede basarse en la arquitectura de transmisor láser direccional de alta potencia.
- 10 **[0023]** Opcionalmente, la funcionalidad de verificación de una o más unidades MACS-DIRCM pueden ser realizadas antes de la activación de la funcionalidad de contramedida. Además, la funcionalidad de contramedida de la unidad MACS-DIRCM se inicia antes de completar la funcionalidad de verificación, por ejemplo, para desplegar contramedidas iniciales y/o genéricas en situaciones de urgencia.
- 15 **[0024]** El sistema de autoprotección puede incluir opcionalmente la generación de señales láser de alta potencia por una LRU adicional que puede conectarse a una o más unidades MACS-DIRCM, por ejemplo, mediante un sistema de comunicación de fibra óptica, interfaz de comunicación, interfaz de alimentación, y/o otras interfaces apropiadas.
- 20 **[0025]** La unidad MACS-DIRCM puede basarse en un eje azimut doble y una arquitectura de elevación mecánica dirigida, de manera que las funcionalidades de verificación y contramedida puedan ensamblarse en el mismo sensor giratorio con suspensión cardán.
- 25 **[0026]** El movimiento mecánico angular de la unidad MACS-DIRCM puede calcularse de acuerdo a la posición angular de la amenaza inminente proporcionada por uno o más sensores electro-ópticos.
- 30 **[0027]** La funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM puede estar (por ejemplo, por defecto) en modo pasivo o de reserva, y puede activarse solo tras recibir la señal de amenaza inminente del ordenador o procesador central.
- 35 **[0028]** La funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM puede proporcionar información angular precisa de la posición de la amenaza inminente para la funcionalidad de contramedida direccional efectiva o mejorada.
- 40 **[0029]** La funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM puede proporcionar información sobre el tipo de amenaza, tales como distancia de la amenaza, velocidad de la amenaza, posición de la amenaza en la sección equivalente del radar, rotación de la amenaza, y/o trayectoria de la amenaza; y dichos datos pueden usarse para la funcionalidad de contramedida direccional efectiva o mejorada. La extracción de posición angular precisa de la amenaza inminente puede realizarse usando la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM, por ejemplo, utilizando un eje doble de cálculo sigma/delta, comparación de amplitud, comparación de fase, y/o otros procedimientos apropiados.
- 45 **[0030]** Los datos respecto a la amenaza inminente (por ejemplo, velocidad, distancia, posición angular, o similares) puede ser transmitida opcionalmente desde la aeronave que transporta el sistema de autoprotección a otra aeronave, usando varias técnicas apropiadas.
- 50 **[0031]** La funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM puede estar (por ejemplo, por defecto) en modo pasivo o de reserva, y puede activarse solo después de que la verificación se ha realizado con éxito y se recibe del ordenador o procesador central el comando de activación de contramedida.
- 55 **[0032]** La funcionalidad de contramedida de la unidad MACS-DIRCM puede estar basada en una señal multispectrales transmitida por láser, por ejemplo, utilizando porciones del espectro como las cercanas al infrarrojo e infrarrojo de onda media. La ocupación del espectro de la señal transmitida por la unidad MACS-DIRCM puede ser actualizada de acuerdo con los resultados de la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM.
- [0033]** El ordenador o procesador central puede determinar el tiempo requerido para que el procedimiento de verificación sea realizado por la unidad MACS-DIRCM. El ordenador o procesador central puede determinar el tiempo requerido para que el procedimiento de contramedida sea realizado por la unidad MACS-DIRCM.
- [0034]** Opcionalmente, una forma de onda transmitida de contramedida construida puede estar basada en los parámetros de la amenaza inminente, por ejemplo, la distancia inicial entre la amenaza inminente y la aeronave, velocidad relativa entre la amenaza inminente y la aeronave, posición de la amenaza en la sección equivalente del radar, velocidad de giro de la amenaza, identificación de la amenaza, y/o intensidad electro-óptica de la amenaza.

Se pueden usar otros parámetros apropiados. Los parámetros de la forma de onda de contramedida construida pueden actualizarse durante el procedimiento de contramedida, por ejemplo, basándose en parámetros actualizados de la amenaza y algoritmos que pueden ser procesados por la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM. Adicional o alternativamente, los parámetros de la forma de onda de contramedida construida pueden actualizarse durante el procedimiento de contramedida, por ejemplo, basándose en parámetros actualizados de la amenaza y algoritmos que pueden ser procesados por la funcionalidad de verificación del ordenador central.

[0035] Opcionalmente, un radomo puede cubrir la unidad MACS-DIRCM. El radomo puede estar formado por material/es que permitan las transmisión de señales electromagnéticas y/o señales láser; dichos materiales pueden incluir, por ejemplo, materiales de resina compuesta transparentes o materiales de resina compuesta transparentes multiespectrales.

[0036] El sistema de autoprotección puede utilizar un transmisor de láser pulsado de alta potencia, que puede ser parte integral de la estructura de una antena usada por la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM.

[0037] Opcionalmente, la transferencia de una amenaza inminente con propósitos de verificación o propósitos de activación de contramedida puede realizarse entre múltiples unidades MACS-DIRCM. La transferencia puede realizarse, por ejemplo, para conseguir un campo de visión mejor u otras razones operacionales.

[0038] La presente invención puede incluir un sistema de protección de aeronaves unificado o integrado que puede incluir, por ejemplo, uno o más Sensores de Confirmación de Aproximación de Misiles (MACS) con uno o más módulos láser de alta potencia integrados. El sistema de protección de la aeronave puede usarse como un sistema de autoprotección aerotransportado, junto con o en lugar de uno o más dispositivos de contramedida aerotransportados (por ejemplo, dispensadores de bengalas).

[0039] De acuerdo con la presente invención, un sistemas de alerta de misiles puede incluir, por ejemplo: un sensor electro-óptico de gran angular, que monitorea continuamente el espacio aéreo en busca de amenazas inminentes (por ejemplo, misiles aéreos), y un sensor electromagnético de ángulo cerrado (por ejemplo, sensor de radar), opcionalmente operativo en la Banda Ka. El sensor de radar puede activarse, por ejemplo, solo cuando el sensor electro-óptico detecta una posible amenaza inminente. Tras su activación, el sensor de radar, puede recibir de un ordenador o procesador central datos que indiquen una localización o dirección aproximada de la amenaza inminente, basada en los datos del sensor electro-óptico y datos de navegación de la aeronave recibidos de una Unidad de Medición Inercial (IMU). El sensor de radar puede ajustar entonces su posición hacia la amenaza inminente, y puede realizar uno o más ciclos de confirmación para verificar la posible detección, y localizar con precisión la dirección de la amenaza, y/o para derivar más parámetros de clasificación de amenaza (por ejemplo, distancia de la amenaza, velocidad de la amenaza, posición de la amenaza en la sección equivalente del radar (RCS), velocidad de rotación de la amenaza, u otros parámetros). El ordenador o procesador central puede declarar una amenaza inminente válida de acuerdo a una fusión de datos predefinida y algoritmos de decisión; y puede dar órdenes a la unidad MACS-DIRCM con respecto al conjunto de técnica/s o dispositivo/s de contramedida preferidos que se activan contra la amenaza inminente. Para entonces, la unidad MACS-DIRCM puede estar ya apuntando con precisión hacia la amenaza inminente y/o puede estar rastreando ya la amenaza inminente. La unidad MACS-DIRCM puede activar o desplegar el láser de alta potencia que puede ser una parte integral de la forma mecánica de la unidad MACS-DIRCM, para la sección de maniobra de la unidad MACS-DIRCM, Por ejemplo, pueden preinstalarse uno o más láseres de alta potencia en la antena de la unidad MACS-DIRCM, para conseguir alta precisión y/o el acoplamiento de la antena y la contramedida. Opcionalmente, la unidad MACS-DIRCM puede incluir más de un transmisor láser de alta potencia en la antena o en otras secciones o áreas de la forma mecánica de la unidad MACS-DIRCM.

[0040] La instalación de la unidad MACS-DIRCM a bordo de la aeronave puede incluir un conjunto o juego de sensores o unidades, o un conjunto o juego de unidades MACS-DIRCM, permitiendo de ese modo una mejor o mayor cobertura de protección, y/o reduciendo o evitando posibles obstrucciones en el/los campo/s de visión de múltiples unidades MACS-DIRCM, por ejemplo, debido a consideraciones de instalación o montaje y/o debido a la estructura o forma de la aeronave.

[0041] La instalación combinada de la unidad MACS-DIRCM puede permitir una mayor precisión y objetivo-a-tiempo, y puede permitir disminuir el tiempo de activación de contramedida, mejorando por tanto la protección general provista al avión por el sistema.

[0042] Opcionalmente, se puede usar un procedimiento para ajustar la dirección de la amenaza usando las capacidades de radiofrecuencia de la funcionalidad de verificación. El procedimiento puede proporcionar precisión direccional aumentada a la unidad MACS-DIRCM. Esto puede reducir aún más el tiempo de estimación de la función de contramedida direccional, y puede permitir una reducción en el consumo de energía, volumen y/o peso del sistema de protección de la aeronave.

[0043] La/s contramedida/s particular/es desplegada/s por la unidad MACS-DIRCM deben seleccionarse para ser óptimas con respecto a la amenaza inminente, basándose en algoritmos de clasificación realizados por la función de verificación y el ordenador o procesador central.

[0044] Puede usarse una estructura radomo para proteger la unidad MACS-DIRCM. El radomo puede estar construido de uno o más materiales que permitan transparencia multiespectral que puede ser requerida para la transmisión tanto de radiofrecuencias en la Banda Ka y láser de alta potencia en los intervalos infrarrojo e infrarrojo de onda corta.

[0045] Se hace referencia a la Fig. 1, que es una ilustración de un diagrama esquemático de una unidad MACS-DIRCM (100), que puede estar montada sobre o conectada a una aeronave, de acuerdo con la invención.

[0046] Como se muestra en la Fig. 1, se puede conectar un módulo de radiofrecuencia (101) a un láser de alta potencia. El módulo (HPLM) (102) (que puede incluir uno o más transmisores láser de alta potencia), una antena (103) y un motor elevador (104). El módulo de radiofrecuencia puede usarse para varias partes de la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM, por ejemplo, en la generación de formas de onda transmitidas (Tx), conversión superior de frecuencias, amplificación de señal, transmisión de señal a la antena (103), recepción de señal de la amenaza inminente, conversión inferior, amplificación, muestreo y/o otros procedimientos de procesamiento de señales.

[0047] El HPLM (módulo láser de alta potencia) (102) puede usarse para la transmisión de una forma de onda láser de alta potencia. La forma de onda láser transmitida puede estar construida de uno o más tipos de la señal, por ejemplo, onda pulsada, señal de frecuencia modulada lineal, y/o onda continua en la longitud de onda espectral del infrarrojo.

[0048] La antena (103) puede conectarse al motor elevador (104) usado para la transmisión y recepción de las señales electromagnéticas que puedan usarse para la verificación de la amenaza inminente. La antena (103) puede incluir múltiples submódulos, por ejemplo, para permitir a los algoritmos recoger la dirección de la amenaza al nivel de precisión requerido.

[0049] El motor elevador (104) puede usarse para mover el módulo de radiofrecuencia (101), el HPLM (102) y/o la antena (103) a lo largo del eje de elevación. La definición del eje de elevación puede realizarse de acuerdo con, por ejemplo, el eje de elevación de la aeronave u otras líneas o vectores apropiados. El motor elevador (104) puede conectarse al motor de azimut (105).

[0050] El motor de azimut (105) puede usarse para mover el módulo de radiofrecuencia (101), el HPLM (102) y/o la antena (103) a lo largo de un eje azimut. La definición del eje de azimut puede realizarse de acuerdo con, por ejemplo, el eje de azimut de la aeronave u otras líneas o vectores apropiados. El motor elevador (105) puede conectarse a un chasis mecánico (109).

[0051] El chasis mecánico (109) puede usarse para la instalación (por ejemplo, instalación interna) de una fuente de alimentación (106) y/o un módulo Procesador Digital de Señales (DSP) (107). El chasis mecánico (109) puede tener conectores eléctricos externos que puede usarse como conexión a una interfaz (110) con una corriente alterna y un ordenador central.

[0052] El módulo DSP (107) puede usarse para distintas funcionalidades, por ejemplo, procesamiento de señal digital de los datos generados por la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM (100), preactivando la funcionalidad de contramedida de la unidad MACS-DIRCM (100), y/o controlando el motor de elevación (104) y/o el motor de azimut (105).

[0053] Se puede usar un radomo (111) para proteger el módulo de radiofrecuencia (101), el motor de elevación (104) y el motor de azimut (105) (u otras suspensiones cardán o unidades estabilizadoras), la antena (103) y/o el HPLM (102). El radomo (111) puede permitir además la transmisión transparente de energía de

radiofrecuencia y energía láser, así como la recepción de energía de radiofrecuencia. El radomo (111) puede tener una forma aerodinámica, para reducir los efectos aerodinámicos de la instalación de la unidad MACS-DIRCM (100) en una aeronave de carga.

- 5 **[0054]** Se hace referencia a la Fig. 2, que es una ilustración esquemática de una arquitectura de antena (200) que puede ser parte de la unidad MACS-DIRCM, de acuerdo con la invención.
- [0055]** Una antena (201) puede diseñarse como, por ejemplo, una antena de parche, una Guía de ondas CoPlanario (CPW), u otros tipos de antenas apropiados.
- 10 **[0056]** La antena (201) puede dividirse en cuatro regiones o cuartos. La división de la antena (201) puede realizarse para implementar técnicas para el cálculo de posición angular precisa de la amenaza inminente que será verificado por la unidad MACS-DIRCM. Dichas técnicas pueden incluir, por ejemplo, Sigma/Delta, comparación de fase, y/o otras técnicas apropiadas.
- 15 **[0057]** Cada uno de los cuartos o regiones de la antena (201) pueden construirse con uno o más elementos radiantes (202). Los elementos radiantes (202) pueden usarse para la transmisión y recepción de señal/es electromagnética/s. El número de elementos radiantes (202) mostrado en la Fig. 2 solo tiene propósitos ilustrativos, y la invención no está limitada a concretamente 14 elementos radiantes (202) por cada cuarto; puede/n usarse otro/s
- 20 número/s apropiado/s de elementos radiantes (202). Los elementos radiantes (202) pueden construirse usando diferentes técnicas, por ejemplo, parches o ranuras en la estructura de guía de ondas.
- [0058]** Los elementos radiantes (202) pueden conectarse uno con otra usando varias técnicas, por ejemplo, con una red distribuidora de energía o interconexiones basadas en guía de ondas.
- 25 **[0059]** La antena (201) puede incluir, o puede estar acoplada a, o estar asociado con, un módulo láser de alta potencia (203) que puede incluir uno o más transmisores láser de alta potencia.
- [0060]** Se hace referencia a la Fig. 3, que es un organigrama de un procedimiento de verificación y
- 30 contramedida, de acuerdo con una ilustración no reivindicada.
- [0061]** La detección inicial de amenaza (301) puede ser realizada por uno o más sensores electro-ópticos que puede instalarse a bordo de la aeronave.
- 35 **[0062]** Una vez que se ha realizado la detección inicial de amenaza, puede realizarse la extracción de parámetros de amenaza (302). Dichos parámetros pueden incluir, por ejemplo, ángulos de azimut y elevación, intensidad de la amenaza en la banda electro-óptica infrarroja o ultravioleta, y rango de amenaza o prioridad. La extracción de parámetros de amenaza puede estar basada opcionalmente en la recepción de la posición angular de la aeronave (303) de uno de los sistemas de navegación de la aeronave.
- 40 **[0063]** Tras la extracción de los parámetros de amenaza, puede realizarse la confirmación de amenaza (304) por uno o más sensores electro-ópticos. El número de amenazas confirmadas puede ser uno, o más de uno.
- [0064]** La priorización de las amenazas (305) puede ser realizada por un ordenador o procesador central. La
- 45 activación de verificación (306) de la unidad MACS-DIRCM puede realizarse de acuerdo con la priorización de las amenazas (305).
- [0065]** La activación de verificación (306) usando la unidad MACS-DIRCM puede realizarse basada en la extracción de los parámetros de amenaza (302). La activación puede incluir, por ejemplo, girar la unidad MACS-
- 50 DIRCM hacia la dirección de la amenaza inminente.
- [0066]** Tras la activación de verificación, la unidad MACS-DIRCM puede realizar la verificación de amenaza (307), por ejemplo, usando la funcionalidad de verificación basada en radar.
- 55 **[0067]** La extracción de parámetros de amenaza adicionales (308) puede realizarse por la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM. Tales parámetros puede incluir, por ejemplo, velocidad de la amenaza, distancia de la amenaza, tipo o familia de la amenaza, y/o aceleración de la amenaza.
- [0068]** La validación de amenaza (309) puede estar basada en la confirmación de la amenaza por sensor/es

electro-óptico/s (304) y extracción de parámetros de amenaza adicionales (308), usando la unidad MACS-DIRCM.

[0069] Si el resultado de la validación de amenaza (309) es negativo, entonces la validación puede repetirse y/o realizarse, por ejemplo, hasta que se alcanza la duración máxima de amenaza (310).

5

[0070] Si se alcanza la duración máxima de amenaza (310), y la validación de amenaza (308) es negativa, entonces la funcionalidad de verificación de la unidad MACS-DIRCM puede ponerse o conmutarse a modo de reserva (311).

10 **[0071]** Si el resultado la validación de amenaza (309) es positivo, entonces la forma de onda de contramedida para la funcionalidad de contramedida de la unidad MACS-DIRCM puede construirse (312), de acuerdo con los parámetros de amenaza extraídos.

15 **[0072]** Tras la construcción de la forma de onda de contramedida (312), la funcionalidad de contramedida de la unidad MACS-DIRCM puede ser activada (313) para el despliegue de contramedidas hacia la amenaza.

[0073] Si los parámetros de amenaza se actualizan (314) durante la funcionalidad de contramedida de la unidad MACS-DIRCM, entonces la construcción de la forma de onda de contramedida (312) puede actualizarse en consecuencia.

20

[0074] Otras operaciones o conjunto de operaciones apropiados puede usarse.

[0075] Se hace referencia a la Fig. 4, que es una ilustración esquemática de un sistema aerotransportado de protección (400) de acuerdo con la invención.

25

[0076] En el sistema (400), sensores electro-ópticos (401) y (402) puede conectarse a un ordenador central (403) (o a un procesador, controlador, Circuito Integrado (CI), u otras operaciones lógicas implementadas por componentes de hardware y/o software). El número de sensores electro-ópticos (401 - 402) se muestra solo con propósitos ilustrativos, y no está limitado a dos. Los sensores electro-ópticos (401 - 402) pueden muestrear y captar continuamente el área alrededor de la aeronave, y pueden proporcionar datos de la amenaza al ordenador central (403) usando un procedimiento/s de procesamiento de señales apropiad/os. La operación de los sensores electro-ópticos (401) y (402) puede basarse en, por ejemplo, secciones de longitud de onda ultravioletas, infrarrojas y/o infrarrojas de onda corta.

30

35 **[0077]** El ordenador central (403) puede conectarse a un sistema de navegación (404) de la aeronave, para recibir datos de navegación de la aeronave para el cálculo de parámetros de amenaza. El ordenador central (404) puede proporcionar opcionalmente datos de navegación que recibe del sistema de navegación (404), a los sensores electro-ópticos (401) y (402).

40 **[0078]** Las unidades MACS-DIRCM (405) y (406) pueden conectarse al ordenador central (403). El número de unidades MACS-DIRCM solo tiene propósitos ilustrativos, y no está limitado a dos. Las unidades MACS-DIRCM (405) y (406) pueden realizar las funcionalidades de verificación y contramedida como se ha descrito anteriormente.

45 **[0079]** La funcionalidad de verificación de las unidades MACS-DIRCM (405) y (406) pueden basarse en las detecciones de radar en banda de frecuencia, por ejemplo, en la Banda Ka.

[0080] La funcionalidad de contramedida de las unidades MACS-DIRCM (405) y (406) pueden basarse en la transmisión de energía en varias secciones de longitud de onda electro-ópticas, por ejemplo, infrarroja e infrarroja de onda corta.

50

[0081] La verificación combinada de los sensores (405) y (406) puede conectarse a uno o más generadores de láser (407). Los generadores de láser (407) pueden generar (por ejemplo, simultáneamente) la señal láser de alta potencia para una o más de las unidades MACS-DIRCM (405) y (406) usando una o más técnicas apropiadas.

55 **[0082]** Los términos "pluralidad" o "una pluralidad" tal y como se usan en esta invención incluyen por ejemplo, "múltiple" o "dos o más". Por ejemplo, "una pluralidad de objetos" incluye dos o más objetos.

[0083] Aunque partes de la exposición en esta invención se relacionan, con propósitos ilustrativos, con conexiones por cable y/o comunicaciones por cable, algunas realizaciones no están limitadas en este aspecto, y

pueden incluir una o más conexiones por cable o inalámbricas, pueden utilizar uno o más componentes de comunicación inalámbrica, puede utilizar uno o más procedimientos o protocolos de comunicación inalámbrica, o similares. Algunas realizaciones puede utilizar comunicación por cable y/o comunicación inalámbrica.

5 **[0084]** Las exposiciones en esta invención utilizan términos como, por ejemplo, "procesado", "computación", "establecer", "analizar", "comprobar", o similares, puede referirse a operación/es y/o proceso/s de un ordenador, una plataforma informática, u otro dispositivo de computación electrónico, que manipule y/o transforme datos representados como cantidades físicas (por ejemplo, electrónicas) en los registros del ordenador y/o memorias en otros datos similarmente representados como cantidades físicas en los registros del ordenador y/o memorias u otro
10 medio de almacenamiento de información que puede almacenar instrucciones para realizar operaciones y/o procesos.

[0085] Algunas realizaciones puede implementarse mediante software, hardware, o mediante cualquier otra combinación de software y/o hardware que puede ser apropiada para aplicaciones específicas o de acuerdo con
15 requisitos de diseño específicos. Algunas realizaciones pueden incluir unidades y/o subunidades y/o circuitos, que pueden separarse unos de otros o combinarse todos juntos, como un todo o por partes, y pueden implementarse usando procesadores o controladores específicos, multipropósito o generales. Algunas realizaciones pueden incluir búferes, registros, pilas, unidades de almacenamiento y/o unidades de memoria, para el almacenamiento de datos temporario o a largo plazo o para facilitar la operación de implementaciones concretas.

20 **[0086]** Las funciones, operaciones, componentes y/o características descritas en esta invención con referencia a una o más realizaciones, puede combinarse con, o puede utilizarse en combinación con, una o más funciones distintas, operaciones, componentes y/o características descritas en esta invención con referencia a una o más realizaciones, o viceversa.

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para proteger una aeronave contra una o más amenazas inminentes, el sistema comprende:
- 5 uno o más sensores electro-ópticos para escanear un área alrededor de la aeronave una o más amenazas inminentes, y general una señal indicadora una vez que una amenaza inminente se haya detectado;
- un Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y una unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100) configurada para verificar la amenaza inminente y para activar una contramedida contra la amenaza inminente; y
- 10 un procesador (107) para recibir datos de uno o más de los sensores electro-ópticos mencionados y el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100), y basándose en dichos datos seleccionar una técnica de contramedida para desplegar contra la amenaza inminente;
- 15 donde el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida comprende un módulo de frecuencia de radio (101) conectado a un módulo láser de alta potencia (102), una antena (103), y un motor elevador (104);
- 20 donde se utiliza un módulo láser infrarrojo de alta potencia para realizar una función de contramedida por InfraRojos Dirigida;
- donde el módulo de frecuencia de radio (101) está configurado para desempeñar la verificación de amenaza generando una forma de onda transmitida y recibiendo una señal de la amenaza inminente; y
- 25 **caracterizado porque** el procesador (107) está configurado para iniciar la funcionalidad de contramedida antes de que termine la verificación de amenaza.
- 30 2. El sistema de la reivindicación 1, donde uno o más del/de los sensor/es electro-ópticos rastrea sustancial y continuamente el área alrededor de la aeronave en busca de amenazas inminentes.
3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde el sistema comprende una pluralidad de Sensores de Confirmación de Aproximación de Misiles y unidades de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100) disponiendo de una pluralidad de campos de visión no idénticos, respectivamente.
- 35 4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, comprendiendo: un sistemas de alerta de misiles comprendiendo: (A) un sensor electro-óptico de gran angular, que monitorea continuamente el espacio aéreo en busca de amenazas inminentes;
- 40 y (B) un sensor de radar electromagnético de ángulo cerrado, que opera en la Banda Ka, y que se activa solo cuando el sensor electro-óptico de ángulo cerrado detecta una posible amenaza inminente; donde tras la activación de dicho sensor de radar electromagnético, el sensor de radar electromagnético recibe de dicho procesador datos que indican una localización o dirección aproximada de la amenaza inminente.
- 45 5. El sistema de la reivindicación 4, que puede comprender además un radomo (111) para proteger al menos (a) el módulo de radiofrecuencia (101), (b) la antena (103), y (c) el módulo láser de alta potencia (102).
6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-2,
- 50 donde la verificación de amenaza está basada en la arquitectura de radar Doppler pulsado de Banda Ka.
7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-6,
- 55 donde el módulo láser de alta potencia (102) incluye un transmisor láser de alta potencia.
8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde una funcionalidad de verificación y una funcionalidad de contramedida del Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida está protegidas por un radomo común (111) construido de uno o más

materiales que permitan la transparencia multispectral habilitando la transmisión tanto de (a) señales de radiofrecuencia en la Banda Ka, y (b) láser de alta potencia en los intervalos infrarrojo e infrarrojo de onda corta.

9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100) comprende: un generador de parámetros de amenaza para generar parámetros de amenaza durante la verificación de una amenaza, y para proporcionar dichos parámetros de amenaza a un generador de contramedidas para la construcción de una onda de forma de contramedida para la amenaza inminente.
- 10 10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde el sistema comprende:
- una unidad de contramedida basada en una señal transmitida por láser multispectral que utiliza secciones del espectro; donde la ocupación del espectro por la señal transmitida por láser multispectral se actualiza de acuerdo con los resultados de verificación de amenaza; y
- 15 un generador de parámetros de amenaza para generar parámetros de amenaza durante la verificación de una amenaza, y para proporcionar dichos parámetros de amenaza a un selector de espectro para seleccionar dicha ocupación del espectro para dicha unidad de contramedida.
- 20 11. El sistema de la reivindicación 9, comprendiendo dicho generador de contramedidas que comprende medios para actualizar los parámetros de contramedida basándose en parámetros de verificación actualizados; y donde dicha contramedida comprende un localizador de objetivo para determinar la localización de un objetivo durante la verificación de amenaza.
- 25 12. El sistema de la reivindicación 7, donde el mencionado transmisor láser de alta potencia es parte de la estructura de antena del mencionado Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida.
13. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, comprendiendo además un armazón que
- 30 comprende un radomo (111), donde dicho radomo (111) permite la transmisión de señales electromagnéticas y señales ópticas; y donde el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100) está implementados como una única Unidad Sustituible en Línea capaz de realizar funciones tanto de verificación como de contramedida.
- 35 14. El sistema de la reivindicación 9, donde dicho generador de contramedidas se activa durante la verificación de amenaza.
15. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-14, donde dicho procesador (107) comprende una unidad de fusión de datos para realizar fusión de datos desde uno o más sensores electro-ópticos y desde el Sensor de Confirmación de Aproximación de Misiles integrado y la unidad de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100); y
- 40 donde uno o más Sensores de Confirmación de Aproximación de Misiles integrados y unidades de ContraMedida por InfraRojos Dirigida (100) están conectadas a uno o más generadores láser en paralelo.

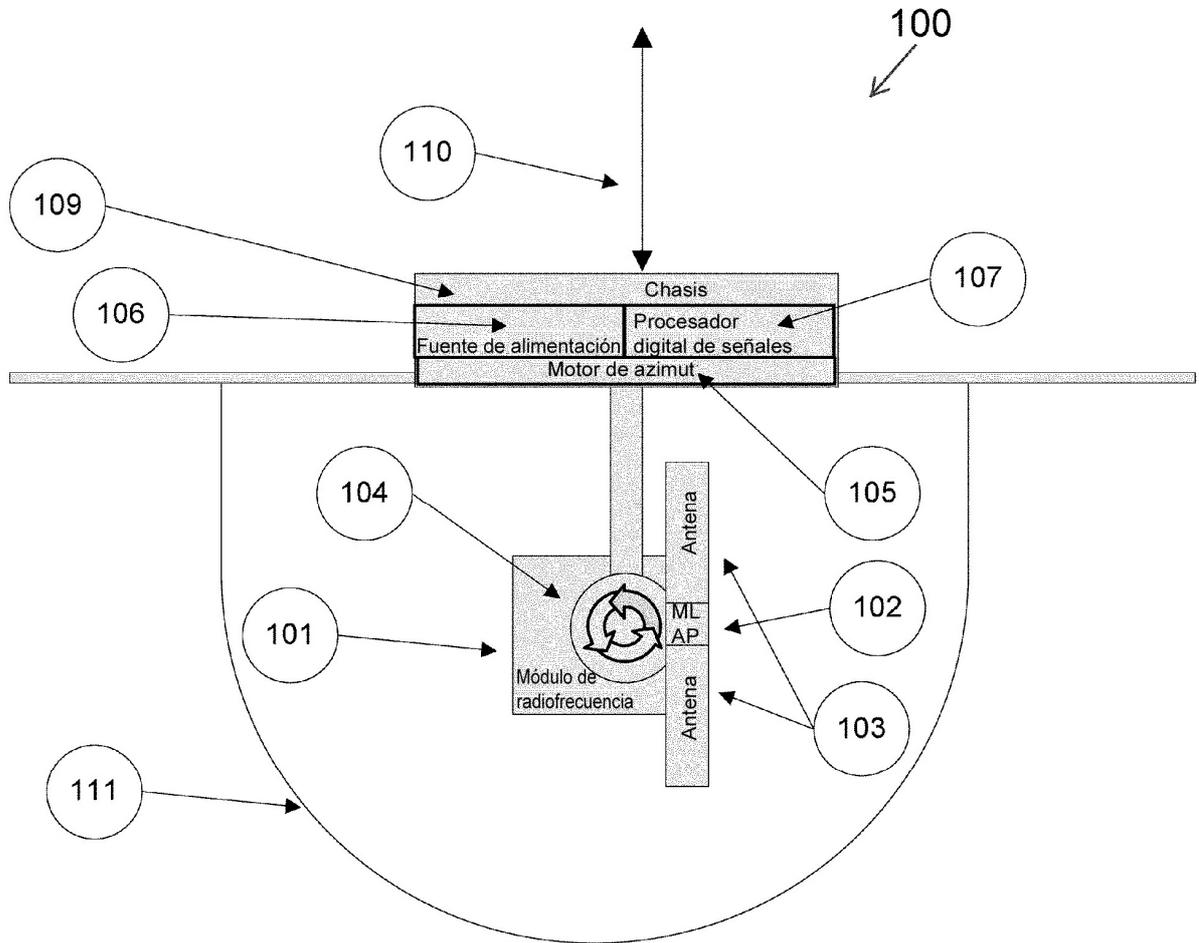


Fig. 1

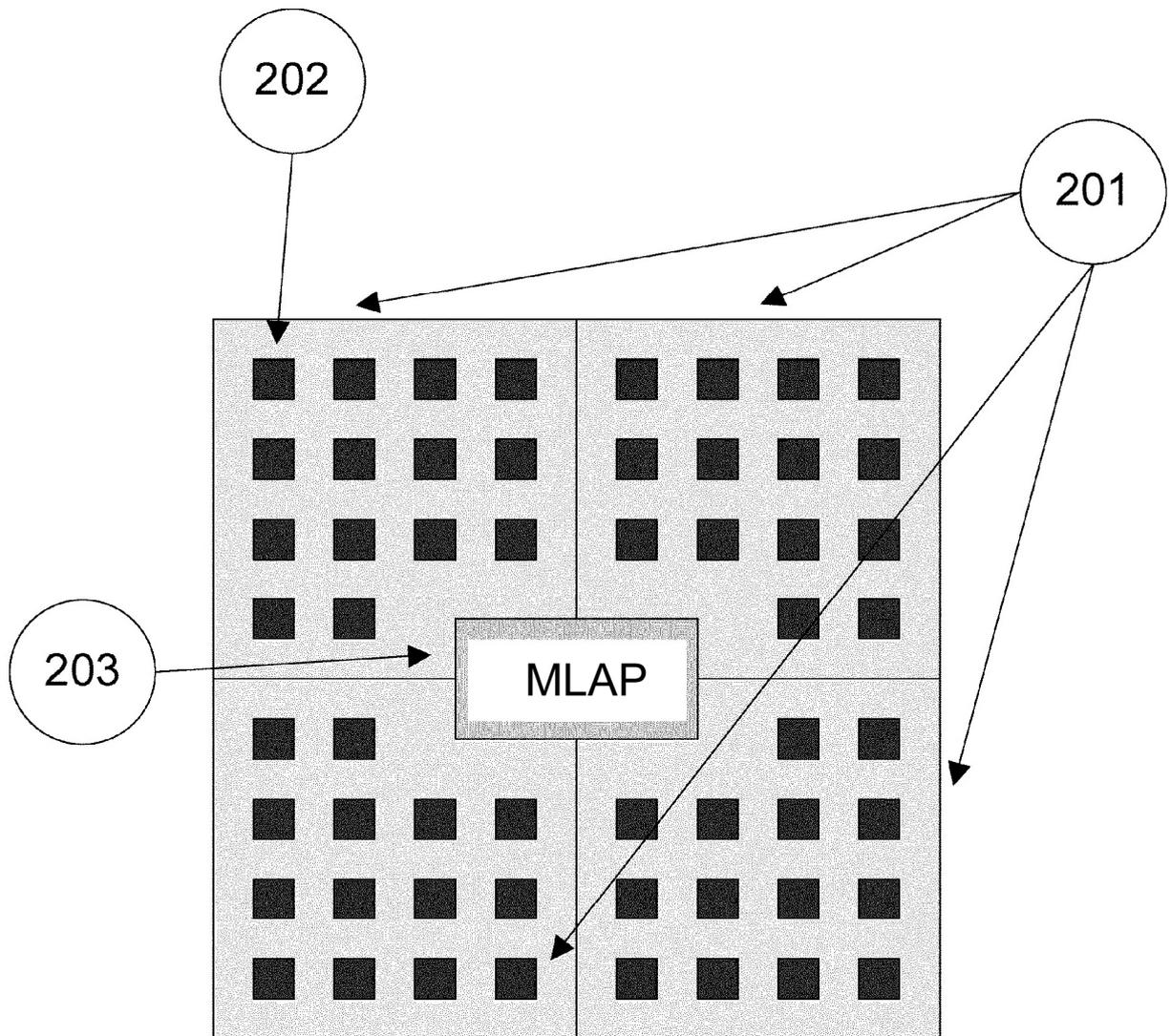


Fig. 2

200

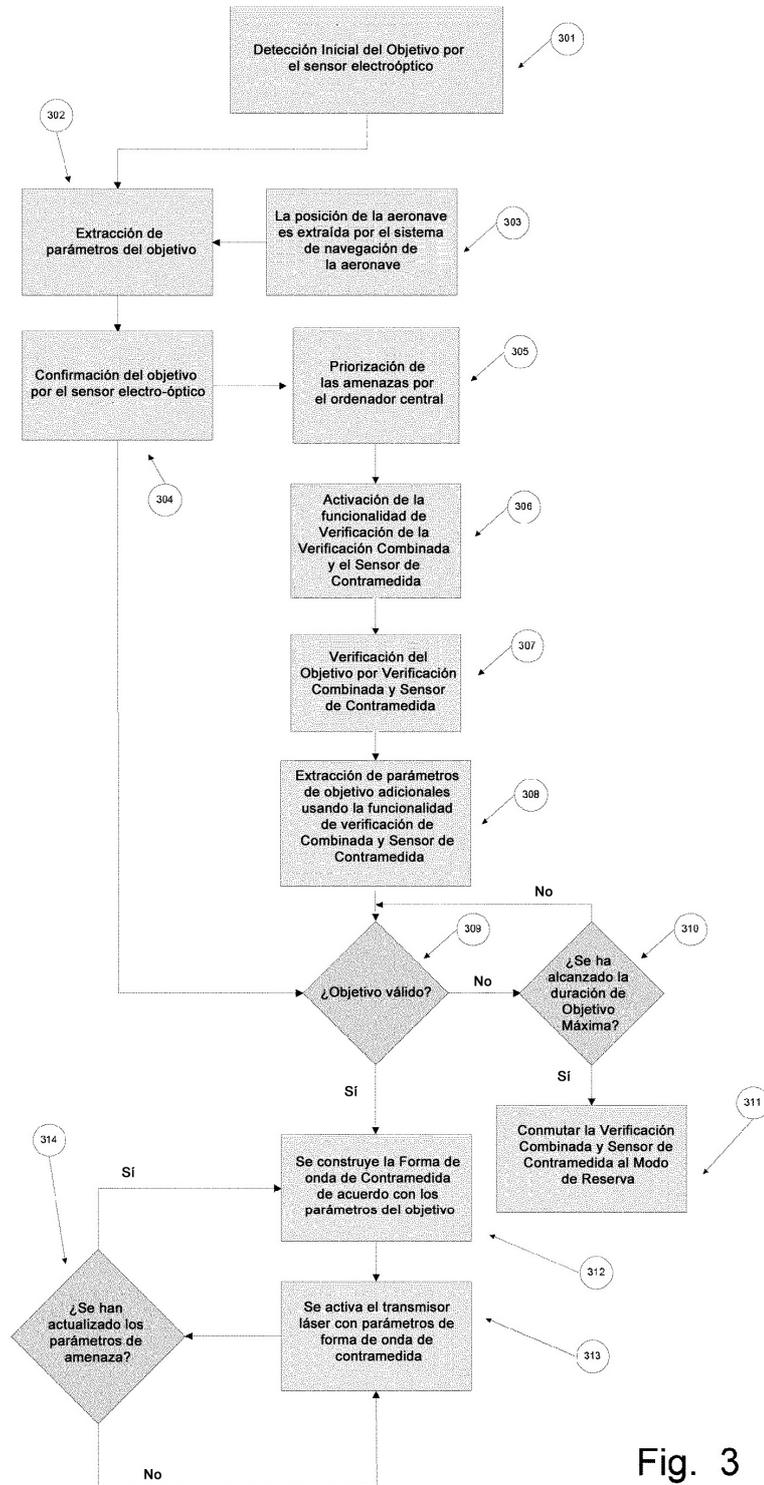


Fig. 3

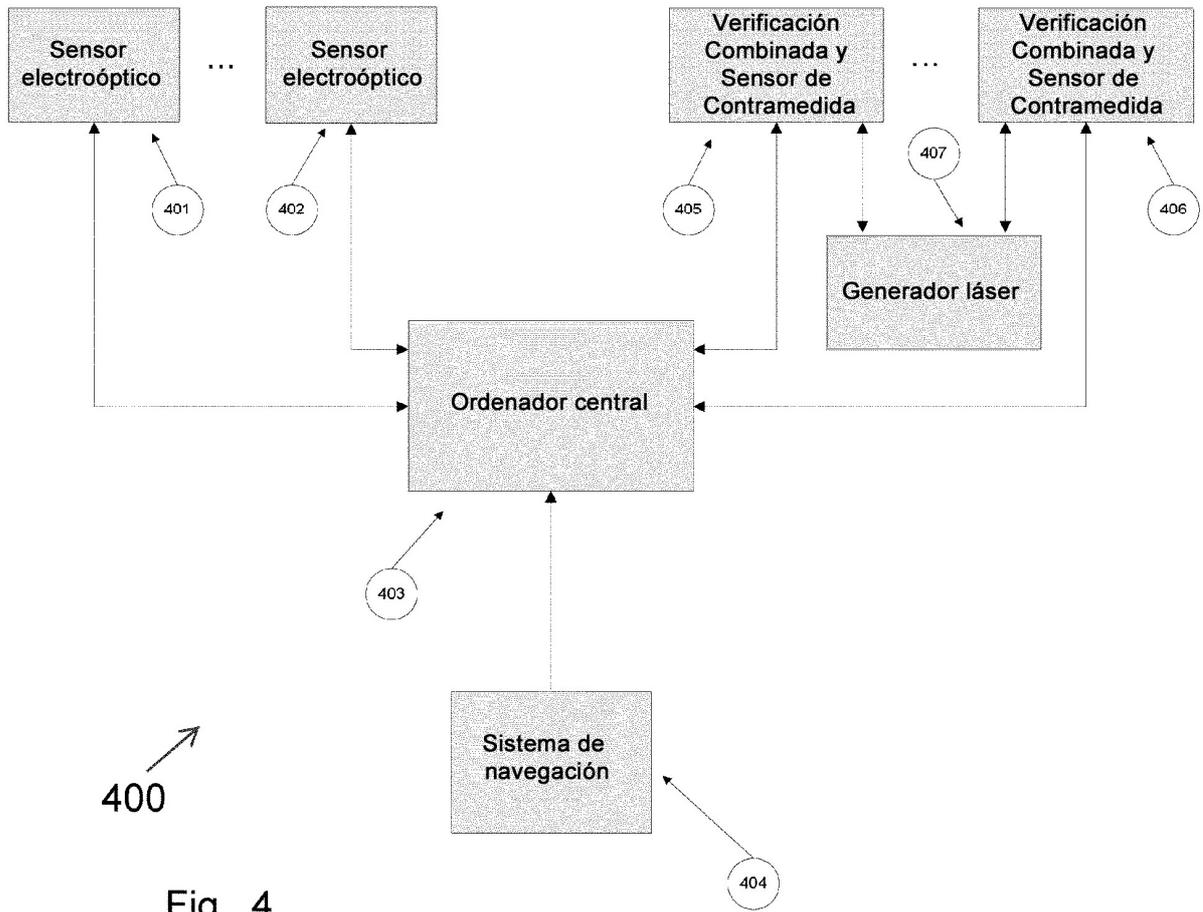


Fig. 4