

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 668**

51 Int. Cl.:

**F41H 13/00** (2006.01)

**F41G 7/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2016 E 16165697 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3081895**

54 Título: **Sistema DIRCM de múltiples torretas y método de funcionamiento relacionado**

30 Prioridad:

**17.04.2015 EP 15425030**

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

**14.09.2018**

73 Titular/es:

**ELETTRONICA S.P.A. (100.0%)  
Via Tiburtina Valeria Km 13.70  
00131 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**USAI, ANDREA;  
MAZZOLI, RAFFAELLA;  
MAZZI, GIORGIO;  
ALBERTONI, ALESSANDRO;  
IDEO, LUIGI;  
TAFUTO, ANTONIO y  
CIUFFA, PATRIZIO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 681 668 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 DIRCM de múltiples torretas y método de funcionamiento relacionado

### 5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere, en general, al campo de las contramedidas electrónicas (ECM) y, en particular, a los sistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (DIRCM) (a veces también denominadas contramedidas infrarrojas direccionales).

10

### Técnica anterior

Como es sabido, los sistemas DIRCM se usan para derrotar a los misiles guiados por infrarrojos (IR), tales como los lanzados por los sistemas de defensa antiaérea portátiles (MANPADS). En particular, un sistema DIRCM es un sistema activo de contramedidas IR diseñado para ser eficaz contra los buscadores de IR de los misiles guiados por infrarrojos (típicamente, las llamadas primeras tres generaciones de buscadores de IR).

15

Normalmente, un sistema DIRCM se diseña para un objetivo específico mediante un sistema de advertencia contra misiles (MWS), que sigue enviando una lista actualizada de las amenazas detectadas (dicha lista notifica una estimación aproximada de la dirección de llegada de cada amenaza detectada). Una vez activado, un sistema DIRCM intenta engañar al buscador de IR de un misil guiado por IR que se aproxima para alejarlo de su objetivo por medio de un rayo láser estrecho, que se mantiene constantemente en el misil y se modula de acuerdo con un código interferente relacionado con la(s) generación(es) del buscador contra el que el sistema DIRCM está diseñado para ser eficaz.

20

25

Normalmente, un sistema DIRCM comprende una unidad de rastreo (o rastreador), una unidad láser y una unidad de control electrónico, en las que:

30

- el rastreador se puede manejar para rastrear un misil que se aproxima (para este fin, el rastreador incluye convenientemente un dispositivo de imagen de IR);
- la unidad láser se puede manejar para emitir un rayo láser interferente hacia el misil que se aproxima (normalmente, un rayo láser de IR modulado de acuerdo con un código de interferencia de frecuencia predefinido de modo que inyecta señales espurias en el detector de IR del buscador del misil que se aproxima, engañando así al buscador de IR del misil de modo que hace que el misil se aleje de la plataforma en la que está instalado dicho sistema DIRCM (normalmente una aeronave)); y
- la unidad de control electrónico está configurada para controlar el funcionamiento de todo el sistema DIRCM y comunicarse con un sistema de órdenes y control a bordo de la plataforma.

35

Con mayor detalle, el rastreador generalmente está configurado para:

40

- comenzar a rastrear una amenaza (potencial) señalada por un MWS integrado de la plataforma;
- verificar si la amenaza señalada es un misil real que se aproxima; y,
- si la amenaza señalada es un misil real que se aproxima, activar la unidad láser y mantenerla apuntando constantemente hacia el misil que se aproxima para mantener el misil que se aproxima constantemente bajo la iluminación del haz de láser interferente.

45

Normalmente, el rastreador y la unidad de láser están integrados en una torreta orientable, que es operable por el rastreador para lograr apuntar según lo solicitado.

50

Un ejemplo de sistema DIRCM conocido se proporciona en el documento US 2007/0075182 A1, que desvela un sistema DIRCM para su uso en un avión para rastrear e interferir un misil que tiene un buscador de misiles de IR.

En particular, el sistema DIRCM según el documento US 2007/0075182 A1 comprende:

55

- un puntero-rastreador montado en la aeronave, teniendo dicho puntero-rastreador un detector y un cardán de giro/bloqueo que incluye ópticas para recoger la radiación IR incidente y enrutarla hacia el detector y un transmisor láser IR montado sobre el mismo;
- un láser IR acoplado ópticamente al transmisor láser; y
- un avisador de misiles que incluye un receptor que detecta un probable lanzamiento de misil y pasa las coordenadas de la amenaza al puntero-rastreador.

60

Con detalle, el puntero-rastreador de acuerdo con el documento US 2007/0075182 A1 gira el cardán a las coordenadas de la amenaza para iniciar el rastreo y luego procesa los datos desde su detector para refinar el rastreo

y verificar la amenaza y, si se verifica, activa el láser IR para emitir un rayo láser IR modulado a través del transmisor láser para interferir el buscador de misiles IR.

Para que un sistema DIRCM sea efectivo, se deben cumplir los siguientes requisitos generales:

- 5
- el sistema DIRCM debe garantizar la región de visibilidad más extensa para designar sobre los objetivos que se aproximan desde cualquier dirección de llegada;
  - al recibir una alarma del MWS, el sistema DIRCM debe garantizar el tiempo mínimo para que su láser alcance el objetivo;
- 10
- durante la interferencia, el sistema DIRCM debe garantizar que su láser está sobre el objetivo durante toda la reproducción del código de interferencia para permitir que todas las frecuencias del código de interferencia lleguen al buscador involucrado.

15 Hoy en día, las instalaciones típicas de DIRCM se basan en configuraciones de torreta única o, en el caso de grandes plataformas, en configuraciones de múltiples torretas independientes, en las que este último tipo de configuración se usa para ampliar el campo de atención de las contramedidas (FOR) alrededor de la plataforma de instalación, asignando a cada torreta un sector específico respectivo, siendo cada torreta activada solo si se detecta una amenaza en su sector específico respectivo.

20 Las configuraciones de DIRCM de torreta única podrían llevar a tener grandes zonas ciegas alrededor de la plataforma de instalación cuando las amenazas que se aproximan no se contrarrestan en absoluto. De hecho, el FOR de un sistema DIRCM de torreta única no depende solo del sistema DIRCM en sí, sino también de la plataforma de instalación, que siempre enmascara varias partes del área de cobertura teóricamente alcanzable, incluso cuando se considera el FOR más extendido posible para el sistema DIRCM de torreta única.

25 Además, las configuraciones de DIRCM de torreta única están limitadas a proteger una plataforma contra una amenaza a la vez.

30 Con el fin de superar las limitaciones relacionadas con FOR de las configuraciones de DIRCM de torreta única, se pueden usar múltiples configuraciones independientes de DIRCM de torreta múltiple. En particular, este tipo de configuración se explota para reducir las zonas ciegas alrededor de plataformas grandes. Sin embargo, los sistemas DIRCM de torreta múltiple normalmente carecen de coordinación entre las varias torretas y esta falta de coordinación no permite contrarrestar más de una amenaza por sector a la vez. En particular, en este tipo de configuraciones, la necesidad de asignar un sector específico a cada torreta se deriva principalmente de la falta de un mecanismo de protección que garantice la interferencia no destructiva entre diferentes haces de láser.

35

A este respecto, la figura 1 muestra un ejemplo de cobertura del campo de atención que se puede lograr con una configuración de DIRCM de torreta gemela instalada en una aeronave (designada como un todo por 1). En particular, la figura 1 es una vista desde abajo de la aeronave 1, que está equipada con dos torretas 11 y 12 de DIRCM, cada una diseñada para contrarrestar las amenazas en un respectivo sector acimutal 111/112, en el que dichos sectores acimutales 111 y 112 cubren completamente la extensión acimutal de 360° y se superponen en dos regiones 113 y 114 comunes.

40

45 En un enfoque tradicional, no se permite la asignación de doble amenaza en las dos regiones 113 y 114 comunes. De hecho, las amenazas detectadas en dicha región 113 y 114 común se asignan simplemente a la torreta más cercana.

50 La razón para no permitir ninguna asignación de una y la misma amenaza a ambas torretas 11 y 12 es evitar la interferencia destructiva entre los láseres de las dos torretas 11 y 12, cuya interferencia destructiva cancelaría el efecto de interferencia en el buscador del objetivo.

El mayor inconveniente de este enfoque es que no hay gestión de traspaso de amenazas cuando un objetivo pasa del FOR de una torreta al de la otra (tal como cuando la aeronave 1 realiza una maniobra).

55 Ejemplos de los sistemas DIRCM de torreta múltiple que sufren el inconveniente anterior se proporcionan en el documento EP 2 442 131 A1 y el documento JP 2006 207891 A.

60 En particular, el documento EP 2 442 131 A1, que forma un punto de partida para las reivindicaciones independientes, se refiere a un sistema DIRCM láser (o LDIRCM) que se puede montar sobre una plataforma que incluye una pluralidad de unidades sectoriales. Cada unidad sectorial puede incluir al menos una unidad láser y un módulo de guía láser. La unidad láser puede adaptarse para generar un rayo láser o energía láser que está destinado a interferir un sistema de guía de una amenaza. La unidad láser puede estar acoplada al módulo de guía láser. El módulo de guía láser puede estar adaptado para dirigir al menos un rayo láser generado por la unidad de láser hacia una amenaza. De acuerdo con un aspecto del documento EP 2 442 131 A1, cada una de la pluralidad de unidades sectoriales es configurable para proporcionar, cuando está montado sobre la plataforma, una capacidad de

65

interferencia con respecto a una amenaza situada dentro de un sector que es sustancialmente inferior a 180° horizontalmente. La pluralidad de unidades sectoriales se puede montar sobre la plataforma de modo que cada una de las unidades sectoriales sea configurable para proporcionar una capacidad de interferencia con respecto a una amenaza ubicada dentro de un sector diferente con respecto a la plataforma. Por lo tanto, la capacidad interferente de amenazas del sistema LDIRCM de acuerdo con el documento EP 2 442 131 A1 se define mediante el agregado de los diferentes sectores cubiertos por cada uno de la pluralidad de unidades sectoriales.

Además, el documento JP 2006 207891 A se refiere a un dispositivo de interferencia de onda de luz capaz de tratar simultáneamente una pluralidad de objetos voladores para mejorar aún más la seguridad y defender el rendimiento. Dicho dispositivo interferente de onda de luz comprende una pluralidad de partes interferentes y la información sobre objetos voladores adquirida por una parte de alerta de objetos voladores se da a cualquiera de las partes interferentes a través de una parte de control. La parte de control reconoce la cobertura de cada una de las partes interferentes y la información sobre el objeto volador se da a la parte interferente que expande la cobertura, cuando el objeto volador llega a cualquier cobertura. La parte interferente extrae la dirección acimutal del objeto volador cuando se proporciona la información sobre el objeto volador e irradia la dirección acimutal con luz de interferencia para interferir con el curso del objeto volador. Además, se introduce una función de evaluación para evaluar "con qué objeto volador se trata con cual parte interferente" mientras se aplica la función de evaluación como índice. Como se puede tratar con el objeto volador mediante la parte interferente óptima en todo momento, se puede mejorar el rendimiento de defensa.

### Objeto y sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es, por lo tanto, superar, al menos en parte, los inconvenientes anteriores de los actuales sistemas DIRCM de torreta múltiple.

Este y otros objetos se consiguen mediante la presente invención en la medida en que se refiere a un sistema DIRCM y a un método de funcionamiento relacionado, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

En particular, la presente invención se refiere a un método de operación de un sistema DIRCM para proteger una plataforma contra misiles guiados por IR de acuerdo con la reivindicación independiente 1, en el que dicho sistema DIRCM comprende una pluralidad de subsistemas DIRCM operables para rastrear e interferir misiles guiados por IR, y en el que los subsistemas DIRCM comprenden un primer subsistema DIRCM y un segundo subsistema DIRCM, que están instalados en la plataforma de modo que:

- dicho primer subsistema DIRCM es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR en una primera región de cobertura;
- dicho segundo subsistema DIRCM es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR en una segunda región de cobertura; y
- ambos dichos primer y segundo subsistemas DIRCM son operables para rastrear e interferir misiles guiados por IR en una región de solapamiento, que incluye una primera subregión de traspaso adyacente a la primera región de cobertura y una segunda subregión de traspaso adyacente a la segunda región de cobertura.

Además, el sistema DIRCM comprende además una unidad de gestión, que está:

- acoplada a un sistema de advertencia de misiles instalado en la plataforma para recibir datos relacionados con amenazas que indican un escenario de amenaza; y
- configurada para coordinar la activación y el funcionamiento de los subsistemas DIRCM sobre la base de los datos relacionados con amenazas recibidos.

El método comprende:

- si un primer misil está en la primera región de cobertura, llevar a cabo una primera operación de rastreo e interferencia que incluye rastrear e interferir dicho primer misil mediante el primer subsistema DIRCM;
- si el primer misil se mueve desde la primera región de cobertura a la región de superposición, llevar a cabo una primera operación de superposición que incluye
  - seguir llevando a cabo la primera operación de rastreo e interferencia, y
  - comenzar el rastreo de dicho primer misil también mediante el segundo subsistema DIRCM; y
- si el primer misil en la región de superposición entra en la segunda subregión de traspaso, llevar a cabo una primera operación de traspaso que incluye
  - seguir rastreando dicho primer misil por el segundo subsistema DIRCM,
  - comenzar la interferencia de dicho primer misil mediante dicho segundo subsistema DIRCM, y

- dejar de llevar a cabo la primera operación de rastreo e interferencia.

**Breve descripción de los dibujos**

- 5 Para una mejor comprensión de la presente invención, a continuación se describirán realizaciones preferentes, que están destinadas puramente a modo de ejemplo y que no deben interpretarse como limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos (no a escala), en los que:
- 10 • la figura 1 muestra un ejemplo de de la cobertura del campo de atención que se puede lograr con una configuración de DIRCM de torreta gemela instalada en una aeronave;
  - la figura 2 ilustra esquemáticamente un sistema DIRCM de acuerdo con una realización preferente de la presente invención;
  - 15 • la figura 3 muestra un ejemplo de cobertura del campo de atención explotable con el sistema DIRCM de la figura 2, cuya cobertura del campo de atención se divide en diferentes regiones de acuerdo con una realización preferente de un aspecto de la presente invención; y
  - las figuras 4-6 ilustran un ejemplo de escenario operacional del sistema DIRCM de la figura 2.

**Descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención**

- 20 La discusión siguiente se presenta para permitir que un experto en la técnica prepare y use la invención. Varias modificaciones a las realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, sin apartarse del alcance de la presente invención como se reivindica. Por tanto, no se pretende que la presente invención esté limitada a las realizaciones mostradas y descritas sino que debe concedérsele el alcance más amplio consistente con los principios y características desvelados en el presente documento y definidos en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere a un sistema DIRCM y a un procedimiento de funcionamiento relacionado. En particular, el sistema DIRCM según la presente invención está diseñado para proteger una plataforma (tal como plataforma o vehículo terrestre, una plataforma aviónica o una unidad naval) contra misiles guiados por infrarrojos, y comprende dos o más subsistemas DIRCM operables para rastrear e interferir misiles guiados por IR, en los que dichos subsistemas DIRCM comprenden un primer subsistema DIRCM y un segundo subsistema DIRCM, que están instalados en la plataforma de modo que:

- 35 • dicho primer subsistema DIRCM es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR en una primera región de cobertura;
- dicho segundo subsistema DIRCM es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR en una segunda región de cobertura; y
- 40 • ambos dichos primer y segundo subsistemas DIRCM son operables para rastrear e interferir misiles guiados por IR en una región de solapamiento, que incluye una primera subregión de traspaso adyacente a la primera región de cobertura y una segunda subregión de traspaso adyacente a la segunda región de cobertura.

Más detalladamente, el procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la presente invención comprende:

- 45 • si un primer misil está en la primera región de cobertura, lleva a cabo una primera operación de rastreo e interferencia que incluye rastrear e interferir dicho primer misil por el primer subsistema DIRCM;
- si el primer misil se mueve desde la primera región de cobertura a la región de solapamiento, llevando a cabo una primera operación de superposición que incluye
  - 50 – seguir llevando a cabo la primera operación de rastreo e interferencia, y
  - iniciar el rastreo de dicho primer misil también por el segundo subsistema DIRCM; y
- si el primer misil en la región de superposición entra en la segunda subregión de traspaso (mientras está siendo rastreado e interferido por el primer subsistema DIRCM y (solo) rastreado por el segundo subsistema DIRCM), llevar a cabo una primera operación de traspaso que incluye
  - 55 – seguir rastreando dicho primer misil por el segundo subsistema DIRCM,
  - comenzar la interferencia de dicho primer misil mediante dicho segundo subsistema DIRCM, y
  - dejar de llevar a cabo la primera operación de rastreo e interferencia.

60 Preferentemente, el primer subsistema DIRCM incluye:

- primer medio de rastreo operable para rastrear misiles guiados por infrarrojos en la primera región de cobertura y en la región de superposición; y

- primer medio láser operable para emitir rayos láser para interferir misiles guiados por infrarrojos en la primera región de cobertura y en la región de superposición.

Además, el segundo subsistema DIRCM incluye, preferentemente:

- 5
- segundo medio de rastreo operable para rastrear misiles guiados por infrarrojos en la segunda región de cobertura y en la región de superposición; y
  - segundo medio láser operable para emitir rayos láser para interferir misiles guiados por infrarrojos en la segunda región de cobertura y en la región de superposición.

10 Además, la primera operación de rastreo e interferencia incluye, preferentemente:

- rastrear el primer misil mediante el primer medio de rastreo; y
- emitir un primer rayo láser dirigido al primer misil mediante el primer medio láser, interfiriendo de este modo con dicho primer misil.

Adicionalmente, la primera operación de superposición incluye, preferentemente, comenzar:

- 20
- a rastrear el primer misil mediante el segundo medio de rastreo; y
  - a emitir un segundo rayo láser mediante el segundo medio láser, en el que dicho segundo rayo láser no está dirigido a dicho primer misil.

De nuevo preferentemente, la primera operación de traspaso incluye:

- 25
- seguir rastreando el primer misil mediante el segundo medio de rastreo; y
  - dirigir el segundo rayo láser al primer misil, comenzando de este modo a interferir dicho primer misil mediante el segundo medio láser.

30 Más preferentemente, el primer rayo láser se modula de acuerdo con un primer código de interferencia, y la primera operación de superposición incluye comenzar a emitir un segundo rayo láser que se modula según dicho primer código de interferencia y se sincroniza con dicho primer rayo láser.

35 Convenientemente, la primera operación de superposición se lleva a cabo solo si el segundo subsistema DIRCM no está contrarrestando ningún misil.

De nuevo, convenientemente, el procedimiento de operación comprende además:

- si el primer misil se mueve desde la primera región de cobertura a la segunda región de cobertura,

40

  - dejar de llevar a cabo la primera operación de rastreo e interferencia, y
  - comenzar el rastreo e interferencia de dicho primer misil mediante el segundo subsistema DIRCM.

Preferentemente, el procedimiento de operación comprende además:

- 45
- si un segundo misil está en la segunda región de cobertura, lleva a cabo una segunda operación de rastreo e interferencia que incluye rastrear e interferir dicho segundo misil mediante el segundo subsistema DIRCM;
  - si el segundo misil se mueve desde la segunda región de cobertura a la región de superposición, llevar a cabo una segunda operación de superposición que incluye

- 50
- seguir llevando a cabo la segunda operación de rastreo e interferencia, y
  - comenzar el rastreo de dicho segundo misil también mediante el primer subsistema DIRCM; y

55

- si el segundo misil en la región de superposición entra en la primera subregión de traspaso (mientras está siendo rastreado e interferido por el segundo subsistema DIRCM y (solo) rastreado por el primer subsistema DIRCM), llevar a cabo una segunda operación de traspaso que incluye

- seguir rastreando dicho segundo misil por el segundo subsistema DIRCM,
- comenzar la interferencia de dicho segundo misil mediante dicho primer subsistema DIRCM, y
- dejar de llevar a cabo la segunda operación de rastreo e interferencia.

60

Más preferentemente, la segunda operación de rastreo e interferencia incluye:

- rastrear el segundo misil mediante el segundo medio de rastreo; y
- emitir un tercer rayo láser dirigido al segundo misil mediante el segundo medio láser, interfiriendo de este modo con dicho segundo misil.

Además, la segunda operación de superposición incluye, preferentemente, comenzar:

- a rastrear el segundo misil mediante el primer medio de rastreo; y
- emitir un cuarto rayo láser mediante el primer medio láser, en el que dicho cuarto rayo láser no está dirigido a dicho segundo misil.

Adicionalmente, la segunda operación de traspaso incluye, preferentemente:

- seguir rastreando el segundo misil mediante el primer medio de rastreo; y
- dirigir el cuarto rayo láser al segundo misil, comenzando de este modo a interferir dicho segundo misil mediante el primer medio láser.

Más y más preferentemente, el tercer rayo láser se modula de acuerdo con un segundo código de interferencia, y la segunda operación de superposición incluye comenzar a emitir un cuarto rayo láser que se modula según dicho segundo código de interferencia y se sincroniza con dicho tercer rayo láser.

Convenientemente, la segunda operación de superposición se lleva a cabo solo si el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas no está contrarrestando ningún misil.

De nuevo, convenientemente, el procedimiento de operación comprende además:

- si el segundo misil se mueve desde la segunda región de cobertura a la primera región de cobertura,
  - dejar de llevar a cabo la segunda operación de rastreo e interferencia, y
  - comenzar el rastreo e interferencia de dicho segundo misil mediante el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas.

Preferentemente, el sistema DIRCM comprende además una unidad de gestión, que está:

- acoplada a un MWS instalado en la plataforma para recibir datos relacionados con amenazas que indican un escenario de amenaza; y
- configurada para coordinar la activación y el funcionamiento de los subsistemas DIRCM sobre la base de los datos relacionados con amenazas recibidos.

Más convenientemente, la unidad de gestión está programada para operar los subsistemas DIRCM sobre la base de:

- el escenario de amenaza indicado por los datos relacionados con amenazas recibidos;
- un estado actual de los subsistemas DIRCM; y
- una lógica de designación predefinida que indica, para un conjunto predefinido de escenarios de amenazas y estados del subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas, las formas correspondientes de operar los subsistemas DIRCM.

A continuación, solo por simplicidad de la descripción y, por consiguiente, sin perder generalidad, se describirá con detalle una realización preferente de la presente invención haciendo referencia explícita a un sistema DIRCM instalado en una aeronave y que comprende solo dos subsistemas DIRCM (torretas). En cualquier caso, es importante subrayar el hecho de que la presente invención se puede explotar ventajosamente, sin ninguna modificación sustancial, con cualquier número de subsistemas (torretas) superior a dos, y plataformas integradas de cualquier tipo, tales como:

- plataformas o vehículos terrestres, convenientemente del tipo militar (por ejemplo, vehículos militares blindados, tanques, vehículos de desminado, vehículos terrestres armados, etc.);
- plataformas de aviónica, convenientemente del tipo militar (por ejemplo, aeronaves, helicópteros, drones, etc.); y
- unidades navales, convenientemente del tipo militar (por ejemplo, cruceros, patrulleras, corbetas, etc.).

Para una mejor comprensión de la presente invención, la figura 2 muestra un diagrama de bloques que representa esquemáticamente una arquitectura funcional de un sistema DIRCM (designado como un todo por 2) de acuerdo con una realización preferente de la presente invención.

5 En particular, el sistema DIRCM 2 está instalado en una aeronave (no mostrada en la Figura 2) y comprende:

- un subsistema DIRCM maestro 21, que incluye un primer administrador 211 de DIRCM, un primer rastreador térmico 212, una primera unidad láser 213 y un administrador de la suite de autoprotección (SP) 214; y
- un subsistema DIRCM esclavo 22, que incluye un segundo administrador 221 de DIRCM, un segundo rastreador térmico 222 y una segunda unidad láser 223.

10 Con detalle, el primer administrador 211 de DIRCM está configurado para controlar el funcionamiento del primer rastreador térmico 212 y de la primera unidad láser 213, el primer rastreador térmico 212 (que incluye convenientemente un dispositivo de imagen de IR respectivo) es operable para rastrear amenazas, la primera unidad láser 213 es operable para generar rayos láser usados para contramedidas IR, el segundo administrador 221 de DIRCM está configurado para controlar el funcionamiento del segundo rastreador térmico 222 y de la segunda unidad láser 223, el segundo rastreador térmico 222 (que incluye convenientemente un dispositivo de imagen de IR respectivo) es operable para rastrear amenazas, la segunda unidad láser 223 es operable para generar rayos láser usados para contramedidas IR, y el administrador de suite SP 214 está configurado para controlar el funcionamiento de todo el sistema DIRCM 2.

Preferentemente, el administrador de la suite SP 214 es una función implementada por software, que se implementa solo en el subsistema principal DIRCM 21, y que está a cargo de:

- interconectarse con un MWS 3 instalado en la aeronave y con un sistema de órdenes y control integrado (no se muestra en la Figura 2) de la aeronave; y
- coordinar la activación y el funcionamiento de los subsistemas DIRCM maestro y esclavo 21 y 22 de acuerdo con una lógica de designación reprogramable predefinida, que se almacena convenientemente en una tabla reprogramable.

30 En particular, en uso, la designación de los subsistemas DIRCM maestro y esclavo 21 y 22 es decidida convenientemente por el administrador de la suite SP 214 sobre la base de un escenario de amenaza actual proporcionado por el MWS 3 y de un estado de interacción actual de los subsistemas DIRCM maestro y esclavo 21 y 22. Para este fin, se usa, preferentemente, una tabla reprogramable implementada por software, donde es posible definir cualquier escenario de amenaza y cualquier estado de interacción considerado de interés, junto con las órdenes de designación correspondientes para los subsistemas DIRCM maestro y esclavo 21 y 22 (es decir, para las torretas DIRCM).

40 Por lo tanto, el uso de una tabla reprogramable implementada por software hace que el sistema DIRCM 2 sea flexible, fácilmente (re)programable por los operadores de guerra electrónica (EW) con sus propias reglas de designación y, por lo tanto, completamente personalizable.

Además, vale la pena señalar también que el uso de las órdenes de almacenamiento / definición de tabla mencionada anteriormente dependiendo del escenario de amenaza y del estado de interconexión borran sustancialmente el tiempo de decisión del administrador de la suite SP 214, ya que este último solo tiene que leer la tabla sin llevar a cabo ningún procesamiento orientado a la designación.

50 Convenientemente, el primer rastreador térmico 212 y la primera unidad láser 213 están integrados en una y la misma primera torreta orientable (no mostrada en la figura 2), mientras que el segundo rastreador térmico 222 y la segunda unidad láser 223 están integrados en una y la misma segunda torreta orientable (no mostrada en la figura 2), en la que dichas primera y segunda torretas están instaladas en la aeronave en diferentes posiciones (por ejemplo, pueden ubicarse convenientemente en las mismas posiciones que las de las torretas de DIRCM 11 y 12 en la aeronave 1, mostrado en la Figura 1).

55 Además, las funciones anteriores del primer administrador de DIRCM 211 y del administrador de la suite SP 214 podrían implementarse convenientemente:

- por una y la misma unidad de control electrónico, que está programada para implementar dichas funciones, y que está integrada en dicha primera torreta orientable o instalada en otra posición en la aeronave; o
- por una primera unidad de control electrónico y una segunda unidad de control que están conectadas entre sí y programadas para implementar las funciones, respectivamente, del primer administrador de DIRCM 211 y del administrador de la suite SP 214; en el que la primera unidad de control electrónico puede integrarse en dicha primera torreta orientable o instalarse en otra posición en la aeronave, y la segunda unidad de control puede integrarse en dicha primera torreta orientable o instalarse en otra posición en la aeronave.

Asimismo, las funciones del segundo administrador de DIRCM 221 pueden implementarse de forma conveniente mediante una unidad de control electrónico respectiva integrada en la segunda torreta orientable o instalada en otra posición en la aeronave.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, para identificar qué torreta debe designarse para un objetivo específico informado por el MWS 3, el FOR del sistema DIRCM 2 está dividido en diferentes regiones.

10 A este respecto, la figura 3 muestra un ejemplo de campo de atención (FOR) dividido en seis regiones sobre la suposición de que se usa una configuración de torreta gemela para el sistema DIRCM 2 (como el que se muestra en la figura 1), en la que una torreta izquierda se localiza en el lado izquierdo de la aeronave (como la torreta 12 que se muestra en la Figura 1) y una torreta derecha se localiza en el lado derecho de la aeronave (como la torreta 11 que se muestra en la Figura 1).

15 En particular, en el ejemplo que se muestra en la Figura 3, el FOR del sistema DIRCM 2 incluye:

- una "región de la torreta izquierda" en la que solo se designa la torreta izquierda;
- una "Región de traspaso izquierda", en la que, si una amenaza ya contrarrestada por la torreta derecha llega a esta región, se activa el traspaso a la torreta izquierda;
- 20 • una "Región de superposición izquierda" en la que una amenaza es contrarrestada por la torreta izquierda y rastreada por la torreta derecha, si está disponible (es decir, si esta última ya no está contrarrestando otra amenaza);
- una "Región de superposición derecha" en la que una amenaza es contrarrestada por la torreta derecha y rastreada por la torreta izquierda, si está disponible (es decir, si esta última ya no está contrarrestando otra amenaza);
- 25 • una "Región de traspaso derecha", en la que, si una amenaza ya contrarrestada por la torreta izquierda llega a esta región, se activa el traspaso a la torreta derecha; y
- una "región de la torreta derecha" en la que solo se designa la torreta derecha;

30 La idea de designar ambas torres en las regiones de superposición, una que interfiere la amenaza y la otra solo la rastrea, está destinada a hacer frente al traspaso de amenazas de la torreta. Más específicamente, dado que en las regiones de superposición izquierda y derecha, la torreta de solo rastreo ya está rastreando la amenaza mientras puede recibir una orden de traspaso, el traspaso de torreta se produce sin demora (de hecho, dicha torreta de solo rastreo está en su objetivo).

35 Además, vale la pena señalar que, para garantizar la interferencia no destructiva entre los dos láseres en las regiones de superposición izquierda y derecha, la torreta de solo rastreo debería, teóricamente, mantener su láser apagado. Pero, en este caso, con las tecnologías de láser actuales, la activación del láser podría durar de decenas a cientos de milisegundos, impidiendo así la continuidad de la emisión del código de interferencia durante el traspaso.

40 Por lo tanto, para evitar la interferencia del láser y, al mismo tiempo, garantizar el láser en el objetivo lo más rápido posible, en las regiones de superposición izquierda y derecha, el láser de la torreta de solo rastreo se enciende, pero se aleja del objetivo.

45 A este respecto, la figura 4 muestra una aeronave (designada como un todo por 4), que:

- está equipado con una torreta de DIRCM izquierda 41, que incluye el subsistema DIRCM maestro 21 y está instalada en un lado izquierdo de dicha aeronave 4;
- está equipado con una torreta de DIRCM derecha 42, que incluye el subsistema DIRCM esclavo 22 y está instalada en un lado derecho de dicha aeronave 4; y
- 50 • está bajo la amenaza de un misil guiado por IR 5 que se encuentra en la región de superposición izquierda.

55 En otras palabras, el misil 5 es contrarrestado (es decir, rastreado e interferido) por la torreta DIRCM izquierda 41 y rastreado por la torreta DIRCM derecha 42, mientras que el láser de dicha torreta DIRCM derecha 42 apunta en dirección opuesta a dicho misil 5 (específicamente, el punto objetivo del láser de la torreta DIRCM derecha de solo rastreo 42 se establece fuera de la divergencia del rayo láser).

60 A este respecto, la figura 4 muestra también el rayo láser de interferencia (indicado como 43) que es emitido por la torreta DIRCM izquierda 41 y está dirigido al misil 5 para interferir el último, junto con el rayo láser (indicado como 44) que es emitido por la torreta DIRCM derecha 42 y no está dirigido al misil 5.

Adicionalmente, las Figuras 5 y 6 muestran ejemplos de imágenes de IR capturadas, respectivamente, por la torreta DIRCM derecha 42 y la torreta DIRCM izquierda 41 (en particular, por los respectivos dispositivos de imágenes IR usados para rastrear el misil 5) en el escenario mostrado en la figura 4.

Por lo tanto, si se debe realizar el traspaso entre la torreta DIRCM izquierda 41 y la torreta DIRCM derecha 42, el láser de dicha torreta DIRCM derecha 42 está en el misil 5 muy rápidamente solo cambiando su punto objetivo.

5 Además, una vez que la torreta DIRCM derecha 42 se convierte en el sistema de contrarestado (es decir, en caso de traspaso de amenazas), la unidad maestra 214 del administrador de suite SP 214 ordena convenientemente el índice del código de interferencia desde el cual la torreta DIRCM derecha 42 comenzará a reproducir el código de interferencia, garantizando de este modo la continuidad del código interferente durante el traspaso.

10 Las ventajas de la presente invención son claras a partir de lo anterior.

En particular, vale la pena resaltar el hecho de que la presente invención permite mejorar el nivel de eficacia que se puede conseguir con los sistemas DIRCM en la protección de una plataforma genérica contra los ataques de misiles guiados por infrarrojos enemigos.

15 Además, la presente invención define nuevas estrategias de coordinación entre torretas de DIRCM que permiten que un sistema de DIRCM de torreta múltiple sea, no solo más efectivo, sino también para obtener nuevas características no presentes en una torreta de DIRCM única o en las configuraciones actuales de DIRCM de torreta múltiple (descoordinada).

20 Adicionalmente, la presente invención permite:

- extender el campo de atención del sistema DIRCM para la protección de una plataforma de interés;
- garantizar la interferencia no destructiva entre los rayos láser de las torretas durante la interferencia;
- ser efectivo contra más de una amenaza simultáneamente con estrategias de designación programables;
- 25 • gestionar eficazmente el traspaso de la amenaza entre las torres durante las maniobras de plataforma, garantizando todavía la continuidad de la reproducción del código de interferencia en el objetivo; y
- tener una arquitectura de sistema completamente redundante con capacidades para cambiar sobre la marcha la maestría de un subsistema DIRCM a otro en caso de mal funcionamiento severo (modos de operación degradados).

30

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de operación de un sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (2) para proteger una plataforma (4) contra misiles guiados por infrarrojos (5), en el que dicho sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (2) comprende una pluralidad de subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21,22) operables para rastrear e interferir misiles guiados por infrarrojos (5); en el que los subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas comprenden un primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) y un segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22), que están instalados en la plataforma (4) de modo que:

- 10 • dicho primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR (5) en una primera región de cobertura;
- dicho segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22) es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR (5) en una segunda región de cobertura; y
- 15 • ambos dichos primero y segundo subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21, 22) son operables para rastrear e interferir misiles guiados por IR (5) en una región de solapamiento, que incluye una primera subregión de traspaso adyacente a la primera región de cobertura y una segunda subregión de traspaso adyacente a la segunda región de cobertura;

comprendiendo adicionalmente dicho sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (2) una unidad de gestión (214), que está:

- 20 • acoplada a un sistema de advertencia de misiles (3) instalado en la plataforma (4) para recibir datos relacionados con amenazas que indican un escenario de amenaza; y
- 25 • configurada para coordinar la activación y el funcionamiento de los subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21, 22) sobre la base de los datos relacionados con amenazas recibidos;

comprendiendo el procedimiento:

- 30 • si un primer misil (5) está en la primera región de cobertura, llevar a cabo una primera operación de rastreo e interferencia que incluye rastrear e interferir dicho primer misil (5) mediante el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21);
- si el primer misil (5) se mueve desde la primera región de cobertura a la región de superposición, llevar a cabo una primera operación de superposición que incluye
  - 35 - seguir llevando a cabo la primera operación de rastreo e interferencia, y
  - iniciar el rastreo de dicho primer misil (5) también por el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22); y
- 40 • si el primer misil (5) en la región de superposición entra en la segunda subregión de traspaso, llevar a cabo una primera operación de traspaso que incluye
  - 45 - seguir rastreando dicho primer misil (5) mediante el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22),
  - comenzar a interferir dicho primer misil (5) mediante dicho segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22), y
  - dejar de llevar a cabo la primera operación de rastreo e interferencia.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) incluye:

- 50 • primer medio de rastreo (212) operable para rastrear misiles guiados por infrarrojos (5) en la primera región de cobertura y en la región de superposición; y
- primer medio láser (213) operable para emitir rayos láser para interferir misiles guiados por infrarrojos (5) en la primera región de cobertura y en la región de superposición;

en el que el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22) incluye:

- 60 • segundo medio de rastreo (222) operable para rastrear misiles guiados por infrarrojos (5) en la segunda región de cobertura y en la región de superposición; y
- segundo medio láser (223) operable para emitir rayos láser para interferir misiles guiados por infrarrojos (5) en la segunda región de cobertura y en la región de superposición;

en el que la primera operación de rastreo e interferencia incluye:

- rastrear el primer misil (5) mediante el primer medio de rastreo (212); y
- emitir un primer rayo láser dirigido al primer misil (5) mediante el primer medio láser (213), interfiriendo de este modo con dicho primer misil (5);

5 en el que la primera operación de superposición incluye comenzar:

- rastrear el primer misil (5) mediante el segundo medio de rastreo (222); y
- emitir un segundo rayo láser mediante el segundo medio láser (223), en el que dicho segundo rayo láser no está dirigido a dicho primer misil (5);

10

y en el que la primera operación de traspaso incluye:

- seguir rastreando el primer misil (5) mediante el segundo medio de rastreo (222); y
- dirigir el segundo rayo láser al primer misil (5), comenzando de este modo a interferir dicho primer misil (5) mediante el segundo medio láser (223).

15

3. El método de la reivindicación 2, en el que el primer rayo láser se modula de acuerdo con un primer código de interferencia, y en el que la primera operación de superposición incluye comenzar a emitir un segundo rayo láser que se modula según dicho primer código de interferencia y se sincroniza con dicho primer rayo láser.

20

4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la primera operación de superposición se lleva a cabo solo si el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22) no está contrarrestando ningún misil.

25

5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

- si el primer misil (5) se mueve desde la primera región de cobertura a la segunda región de cobertura,

30

- dejar de llevar a cabo la primera operación de rastreo e interferencia, y
- comenzar a rastrear e interferir dicho primer misil (5) mediante el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22).

6. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

35

- si un segundo misil (5) está en la segunda región de cobertura, llevar a cabo una segunda operación de rastreo e interferencia que incluye rastrear e interferir dicho segundo misil (5) mediante el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22);
- si el segundo misil (5) se mueve desde la segunda región de cobertura a la región de superposición, llevar a cabo una segunda operación de superposición que incluye

40

- seguir llevando a cabo la segunda operación de rastreo e interferencia, y
- comenzar el rastreo de dicho segundo misil (5) también por el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21); y

45

- si el segundo misil (5) en la región de superposición entra en la primera subregión de traspaso, llevar a cabo una segunda operación de traspaso que incluye

50

- seguir rastreando dicho segundo misil (5) mediante el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21),
- comenzar a interferir dicho segundo misil (5) mediante dicho primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21), y
- dejar de llevar a cabo la segunda operación de rastreo e interferencia.

55

7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) incluye:

- primer medio de rastreo (212) operable para rastrear misiles guiados por infrarrojos (5) en la primera región de cobertura y en la región de superposición; y
- primer medio láser (213) operable para emitir rayos láser para interferir misiles guiados por infrarrojos (5) en la primera región de cobertura y en la región de superposición;

60

en el que el segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22) incluye:

- segundo medio de rastreo (222) operable para rastrear misiles guiados por infrarrojos (5) en la segunda región de cobertura y en la región de superposición; y
- segundo medio láser (223) operable para emitir rayos láser para interferir misiles guiados por infrarrojos (5) en la segunda región de cobertura y en la región de superposición;

5

en el que la segunda operación de rastreo e interferencia incluye:

- rastrear el segundo misil (5) mediante el segundo medio de rastreo (222); y
- emitir un tercer rayo láser dirigido al segundo misil (5) mediante el segundo medio láser (223), interfiriendo de este modo con dicho segundo misil (5);

10

en el que la segunda operación de superposición incluye comenzar:

- rastrear el segundo misil (5) mediante el primer medio de rastreo (212); y
- emitir un cuarto rayo láser mediante el primer medio láser (213), en el que dicho cuarto rayo láser no está dirigido a dicho segundo misil (5);

15

y en la que la segunda operación de traspaso incluye:

- seguir rastreando el segundo misil (5) mediante el primer medio de rastreo (212); y
- dirigir el cuarto rayo láser al segundo misil (5), comenzando de este modo a interferir dicho segundo misil (5) mediante el primer medio láser (213).

20

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el tercer rayo láser se modula de acuerdo con un segundo código de interferencia, y en el que la segunda operación de superposición incluye comenzar a emitir un cuarto rayo láser que se modula según dicho segundo código de interferencia y se sincroniza con dicho tercer rayo láser.

25

9. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en el que la segunda operación de superposición se lleva a cabo solo si el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) no está contrarrestando ningún misil.

30

10. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-9, que además comprende:

- si el segundo misil (5) se mueve desde la segunda región de cobertura a la primera región de cobertura,
  - dejar de llevar a cabo la segunda operación de rastreo e interferencia, y
  - comenzar a rastrear e interferir dicho segundo misil (5) mediante el primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21).

35

11. Sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (2) para proteger una plataforma (4) contra misiles (5) guiados por infrarrojos y configurado para llevar a cabo el procedimiento de operación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes; comprendiendo dicho sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (2) una pluralidad de subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21, 22) operable para rastrear e interferir misiles (5) guiados por infrarrojos; en el que los subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas comprenden un primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) y un segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22), que están instalados en la plataforma (4) de modo que:

40

- dicho primer subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (21) es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR (5) en una primera región de cobertura;
- dicho segundo subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (22) es operable para rastrear e interferir misiles guiados por IR (5) en una segunda región de cobertura; y
- ambos dichos primer y segundo subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21, 22) son operables para rastrear e interferir misiles guiados por IR (5) en una región de solapamiento, que incluye una primera subregión de traspaso adyacente a la primera región de cobertura y una segunda subregión de traspaso adyacente a la segunda región de cobertura;

50

55

comprendiendo adicionalmente dicho sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas (2) una unidad de gestión (214), que está:

- acoplada a un sistema de advertencia de misiles (3) instalado en la plataforma (4) para recibir datos relacionados con amenazas que indican un escenario de amenaza; y
- configurada para coordinar la activación y el funcionamiento de los subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21, 22) sobre la base de los datos relacionados con amenazas recibidos.

60

12. El sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas de la reivindicación 11, en el que la unidad de gestión (214) está programada para operar los subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21, 22) sobre la base de:

- el escenario de amenaza indicado por los datos relacionados con amenazas recibidos;
- 5     • un estado actual de los subsistemas de contramedidas infrarrojas dirigidas (21,22); y
- una lógica de designación predefinida que indica, para un conjunto predefinido de escenarios de amenazas y estados del subsistema de contramedidas infrarrojas dirigidas, las formas correspondientes de operar los subsistemas de contramedidas infrarrojas definidas (21, 22).

10   13. Plataforma (4) equipada con el sistema de contramedidas infrarrojas dirigidas de acuerdo con la reivindicación 11 o 12.

14. La plataforma de acuerdo con la reivindicación 13, en la que dicha plataforma es una plataforma o vehículo terrestre, o una plataforma aviónica (4), o una unidad naval.

15

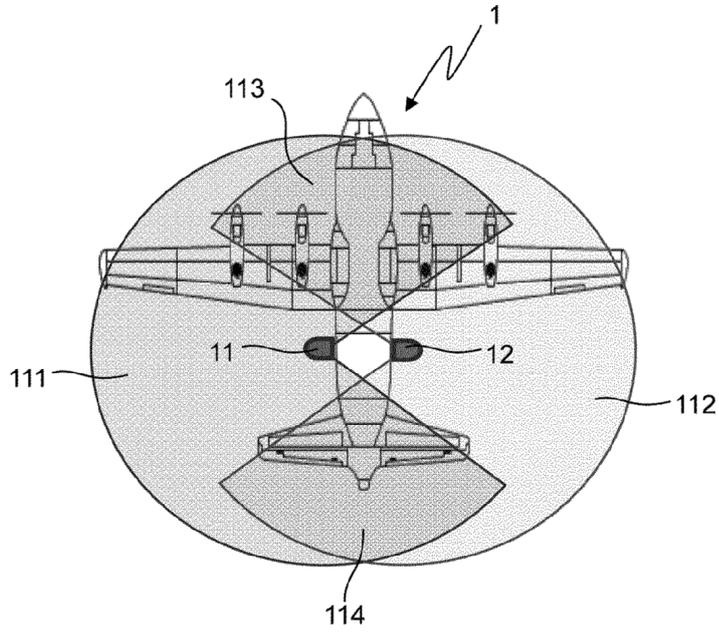


Fig. 1

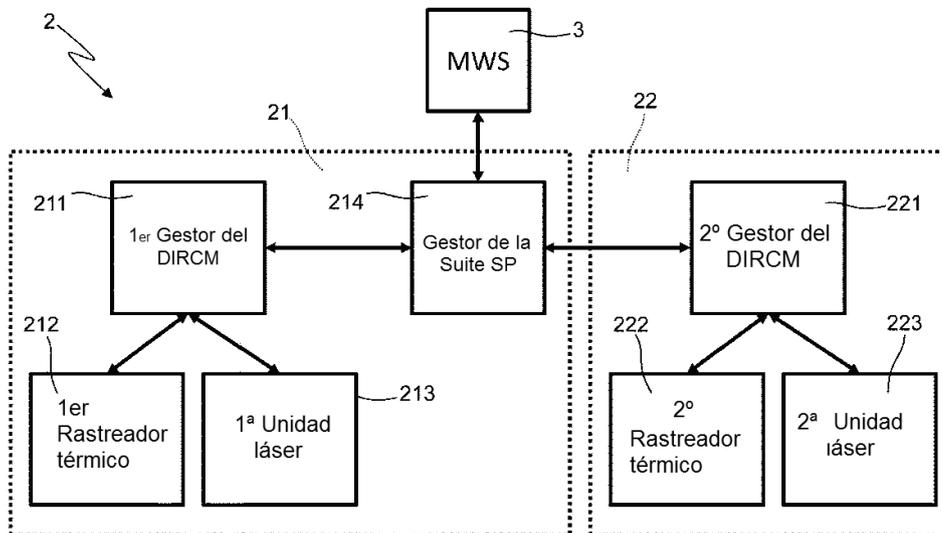
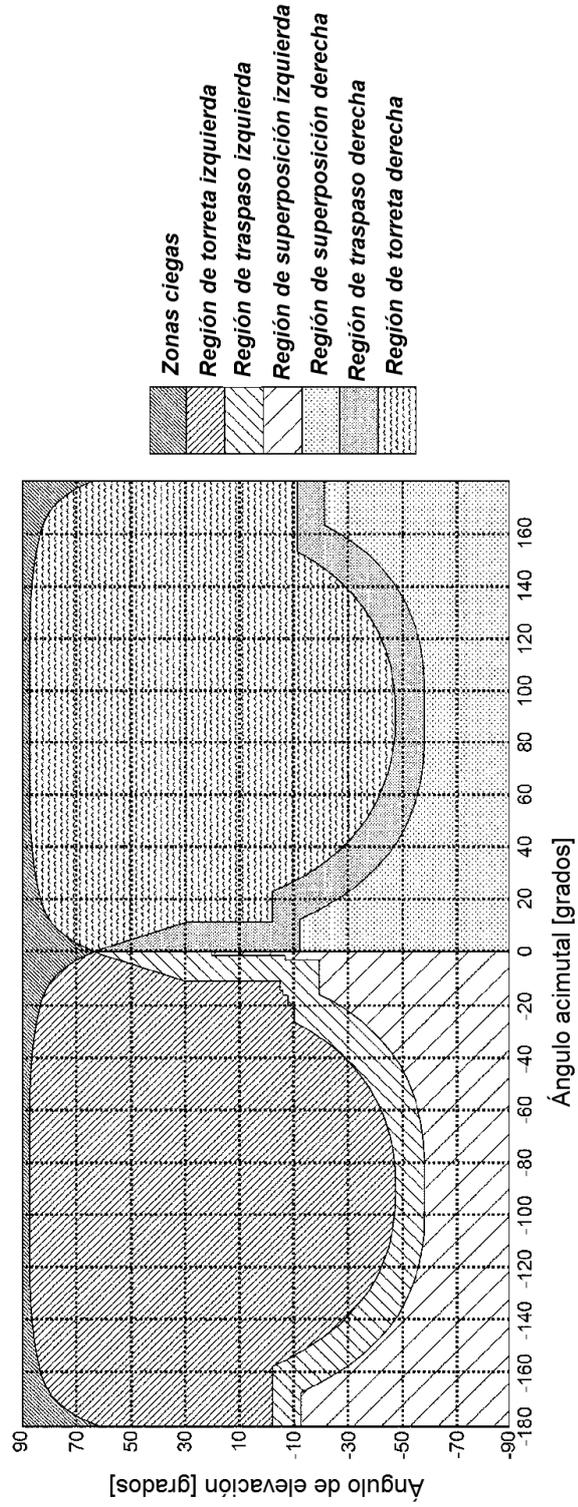


Fig. 2

FIG. 3



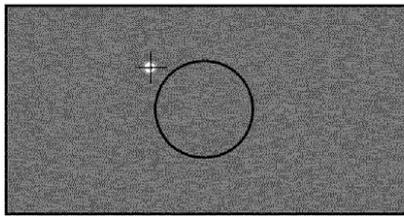
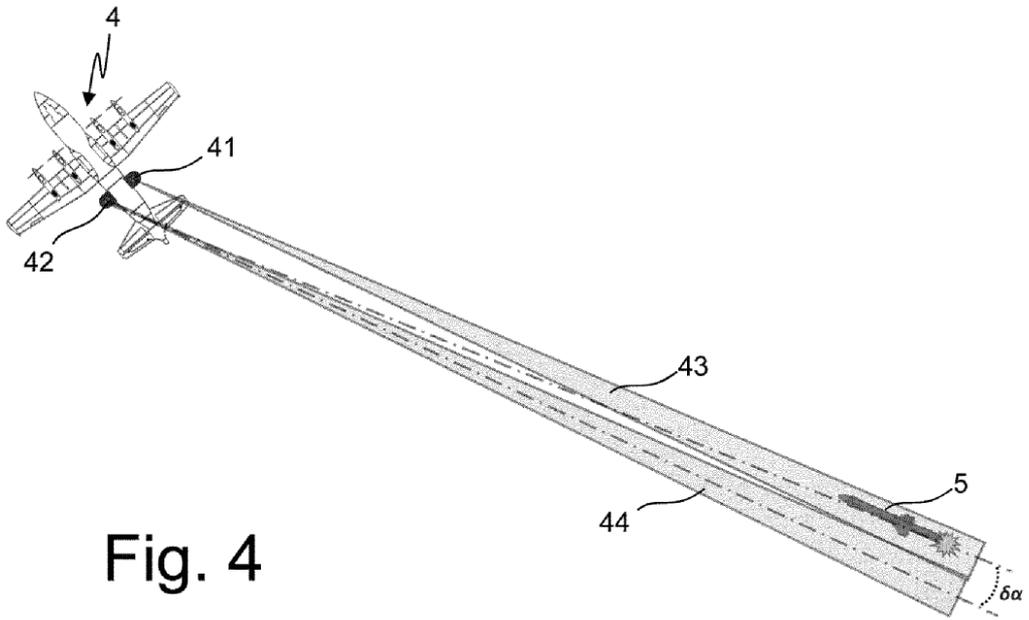


Fig. 5

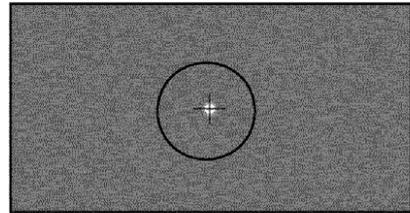


Fig. 6