

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 740**

51 Int. Cl.:

F41G 7/30 (2006.01)

G01S 17/66 (2006.01)

F42B 12/38 (2006.01)

G01S 17/74 (2006.01)

F42B 10/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2010 PCT/SE2010/050098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2011 WO11093757**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2010 E 10844837 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2529174**

54 Título: **Un sistema y procedimiento para rastrear y guiar múltiples objetos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2020

73 Titular/es:
**SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:
DICANDER, FREDERICK

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 773 740 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

Un sistema y procedimiento para rastrear y guiar múltiples objetos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de los sistemas de guiado para dar seguimiento y guiar un objeto, preferentemente un arma.

Técnica anterior

10 Un tipo de sistema de armas conocido se basa en disparar numerosos disparos de proyectiles no guiados. Este tipo de sistema de armas que carece de un sistema de guiado tiene las desventajas de un alto riesgo de daños colaterales, dificultades para golpear blancos de maniobra, necesidad de compensación de viento y altas demandas de logística de suministro de municiones debido a la gran cantidad de proyectiles que se necesitan para lograr la probabilidad de impacto apropiada.

15 Otro tipo de sistema de armas conocido se basa en disparar armas guiadas, que comprende algún tipo de medio sensor para detectar la posición del blanco. Este tipo de sistema de arma guiada, que tiene una alta probabilidad de impacto en el blanco, tiene las desventajas de un alto costo para cada arma debido a los medios sensores internos requeridos, por ejemplo, un sistema de radar y, por lo tanto, un alto costo del sistema de guiado.

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de guiado mejorado que elimine las desventajas que se mencionan anteriormente.

20 El documento US 5 478 028 A divulga un sistema de proyectil semibalístico que comprende un proyectil semibalístico y un sistema de telemetría y seguimiento de terreno de proyectil semibalístico. El proyectil semibalístico tiene un detector piroeléctrico que incluye una porción reflectante y no reflectante. La porción reflectante opera reflejando señales electromagnéticas incidentes como señales de retorno para orientar las correcciones de curso y la porción no reflectante recibe y decodifica señales codificadas de corrección de curso.

El documento DE 32 09 867 A1 describe un sistema que comprende una estación base y un misil. La estación base determina la distancia hasta el misil utilizando el tiempo de vuelo de dos vías.

25 El documento EP 0 532 977 A2 describe un sistema de control de aeronave guiada que comprende una aeronave guiada que tiene un iluminador y una estación base que comprende un dispositivo de seguimiento y un transmisor de comando láser. El sistema se dispone para aliviar los problemas que se asocian con la inmunidad al ruido mediante una combinación especial de un iluminador láser de codificación rápida de onda larga con el transmisor de comando láser

30 El documento US 5 685 504 A se refiere a un sistema para guiar el vuelo de un proyectil a un blanco. El sistema comprende un sistema de guiado y seguimiento, el proyectil y un sistema de control y referencia de proyectil que forma parte del proyectil. El sistema se dispone para guiar el proyectil ajustando un actuador de guía en base a las señales de control que recibe el proyectil a través de un retroreflector y un detector.

Sumario

35 El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema inventivo y un procedimiento para dar seguimiento y guiar al menos dos objetos en los que se evitan parcialmente los problemas que se mencionan anteriormente. El objetivo se alcanza mediante las características de la reivindicación 1.

El objetivo se alcanza además mediante las características de la reivindicación 15.

40 De acuerdo con un aspecto ventajoso de la invención, dicho sistema de guiado es adecuado para dar seguimiento y guiar al menos dos objetos a una posición final individual, donde se estima que dichos al menos dos objetos coincidan con la posición de al menos un blanco.

De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicha estación base comprende además un sistema de lente óptica, y dicho sistema de obtención de imágenes ópticas comprende un sensor de imagen configurado para detectar luz, en particular luz infrarroja IR, recibida a través de dicho sistema de lente óptica

45 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, al menos un transmisor óptico adicional, preferentemente una fuente de radiación IR, un transmisor LED o un transmisor láser, se proporciona en dichos al menos dos objetos, y se configura para emitir un haz de luz que detecta dicho sistema de obtención de imágenes ópticas.

50 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicho al menos un transmisor óptico de enlace ascendente es un transmisor láser, tal como un diodo láser, o un transmisor LED, y al menos un receptor óptico de enlace ascendente, como un fotodetector, localizado en dicho objeto.

De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicho al menos un transmisor óptico es un transmisor láser, tal como un diodo láser o un transmisor LED.

5 De acuerdo con otro aspecto ventajoso de la invención, dicho al menos un transmisor óptico de dichos al menos dos objetos se configura para emitir un haz de luz que cubre la ubicación de dicho receptor óptico de enlace descendente durante la trayectoria de dichos al menos dos objetos.

De acuerdo con otro aspecto ventajoso de la invención, un transmisor láser o transmisor LED localizado en dichos al menos dos objetos funciona como dicho otro transmisor óptico adicional para emitir un haz de luz que detecta dicho sistema de obtención de imágenes ópticas, y dicho al menos un transmisor óptico de dicho enlace de comunicación óptica.

10 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicho sistema de obtención de imágenes ópticas se configura además para determinar el vector de posición angular de al menos un blanco, y dicha estación base comprende además un telémetro láser configurado para determinar la distancia hasta dicho blanco.

De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, cada uno de dichos al menos dos objetos se guía hacia una posición final individual que se determina para cada objeto individual.

15 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicho sistema de obtención de imágenes ópticas, dicho enlace de comunicación óptica, y preferentemente también dicho telémetro láser se configuran para usar el mismo sistema de lente óptica.

20 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dichos al menos dos objetos son un arma tal como un proyectil, bomba, cohete o misil, y dicho medio de dirección comprende preferentemente un control de vectores, cohete de impulso o medio de dirección aerodinámico, tal como al menos un timón, sistema de aire dinámico, medio de desviación de aire, o similares.

25 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicho sistema de guiado comprende además un sistema de control que incluye un seguidor de objeto, que recibe la información del vector de posición de ángulo del objeto desde dicho sistema de obtención de imágenes ópticas, y preferentemente también la información de la distancia al objeto desde dicho enlace de comunicación óptica, y se configura para estimar la información del objeto, tal como la posición del objeto, el rumbo del objeto y la velocidad del objeto de dichos al menos dos objetos, y un controlador de objeto configurado para producir comandos de control de guiado para al menos dos objetos en base a la información de objeto estimada correspondiente, y preferentemente también la información de operador.

30 De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional de la invención, dicho sistema de control incluye además un seguidor de blanco, que recibe la información del vector de posición de ángulo del blanco desde dicho sistema de obtención de imágenes ópticas, y preferentemente también la información de la distancia al blanco desde dicho telémetro láser, y se configura para estimar la información del blanco, tal como la posición del blanco, la velocidad del blanco y el rumbo del blanco de dicho blanco, en el que la información del blanco se suministra al controlador de objeto, y en el que el seguidor del blanco se configura para la transmitir información de lanzamiento al dispositivo de lanzamiento de dichos
35 al menos dos objetos para el lanzamiento de dichos al menos dos objetos.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras, en las que:

Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de una realización de la invención;

Figura 2 muestra las ubicaciones de la estación base, dos objetos y un blanco, así como sus haces de luz durante el guiado y el seguimiento del sistema de guiado de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

40 En la siguiente realización se muestra y describe una realización de la invención, simplemente a modo de ilustración de un modo de llevar a cabo la invención.

La Figura 1 muestra una realización del sistema de guiado de acuerdo con la invención para dar seguimiento y guiar un objeto 5. El sistema de guiado comprende una estación base 1, desde la cual se controla el objeto 5. El objeto 5 puede constituir cualquier tipo de objeto basado en tierra, mar o aire capaz de responder a los comandos de control de guiado que recibe desde la estación base 1, por ejemplo, un vehículo aéreo no tripulado UAV, pero el sistema de
45 guiado se adecua particularmente para guiar y dar seguimiento una o más armas en vuelo, tales como proyectiles, bombas, cohetes y misiles, hasta una posición final, donde se estima que el arma coincida con la posición de un blanco en movimiento o estacionario.

La estación base 1 comprende una mira óptica 30 para localizar la posición del blanco. La mira óptica 30, por ejemplo, un sistema FLIR, comprende un sistema de obtención de imágenes ópticas 3 que incluye un sensor de imagen,
50 configurado para determinar un vector de posición angular del blanco con respecto a un sistema de coordenadas fijo,

preferentemente un sistema de coordenadas esféricas fijadas horizontalmente. La mira óptica puede, por ejemplo, proporcionarse con sensores de inclinación para este propósito. El sensor de imagen puede ser un sensor de imagen de tipo de dispositivo de carga acoplada CCD, un sensor de imagen de tipo de semiconductor de óxido de metal complementario CMOS o un tipo de sensor de imagen similar.

- 5 El sistema de obtención de imágenes ópticas 3 también se configura para determinar un vector de posición angular del objeto 5 con respecto a dicho sistema de coordenadas. El sensor de imagen puede seleccionarse para detectar luz de cualquier longitud de onda adecuada dependiendo del objeto específico 5 y/o el blanco a detectar. Por ejemplo, si el objeto 5 y/o el blanco emiten luz infrarroja IR, el sensor de imagen puede seleccionarse y configurarse para que sea sensible al espectro de luz IR.
- 10 Para asegurar un buen rendimiento de estimación de posición del objeto 5 mediante el sistema de obtención de imágenes ópticas 3, se proporciona un transmisor óptico 9 sobre el objeto 5 para emitir luz, lo que simplifica la detección mediante el sensor de imagen, de manera que se mejora la detección del objeto 5 mediante el sistema de obtención de imágenes ópticas 3. El transmisor óptico 9 puede ser una fuente de radiación IR, un transmisor LED, un transmisor láser o similar.
- 15 Un tipo de fuente de radiación IR comprende una carga exotérmica, que puede encenderse para que produzca radiación IR visible para el sensor de imagen. Alternativamente, el transmisor óptico 9 puede ser un transmisor LED o láser, que se configura para emitir un haz de luz hacia el sensor de imagen, preferentemente en el espectro de luz IR.

- La precisión del vector de posición angular del objeto 5 que se mide depende directamente de la resolución del sensor de imagen y del zoom óptico del sistema de obtención de imágenes ópticas 3. La frecuencia de muestreo del sensor de imagen puede seleccionarse para que se corresponda con la velocidad angular máxima supuesta del objeto 5 y/o blanco, de manera que el vector de posición angular del objeto 5 y/o blanco pueda seguirse con un grado suficientemente alto de precisión. Una frecuencia de muestreo estándar del sensor de imagen es 50 Hz.
- 20

- La luz que se emite o refleja desde el objeto 5 y/o el blanco se recibe mediante el sensor de imagen a través de un sistema de lente óptica 4 en la estación base 1. El sistema de lente óptica 4 determina el ángulo de visión del sistema de obtención de imágenes ópticas 3, cuyo ángulo de visión se selecciona para adaptarse al uso específico del sistema de guiado inventivo. El sistema de lente óptica 4 podría comprender lentes de zoom variable, de manera que la distancia focal, y por lo tanto el ángulo de visión, del sistema de lente óptica 4 pueda alterarse mecánicamente para ajustar la distancia actual al objeto 5, y/o la extensión entre múltiples objetos 5 que se siguen.
- 25

- El sistema de guiado comprende además un enlace de comunicación óptica, que se configura para transmitir comandos de control de guiado desde la estación base 1 al objeto 5. Para este propósito, el enlace de comunicación óptica comprende un transmisor óptico de enlace ascendente 7, tal como un transmisor láser, preferentemente un diodo láser, o un transmisor LED, que se proporciona en la estación base 1, en el que el haz de luz que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7 se alinea preferentemente con la mira óptica 30 y el sistema de obtención de imágenes ópticas 3. La luz que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7 se recibe mediante un receptor óptico de enlace ascendente 8, tal como un fotodetector, que se proporciona en el objeto 5.
- 30
- 35

- El sistema de obtención de imágenes ópticas 3 y el transmisor óptico de enlace ascendente 7 pueden usar ventajosamente el mismo sistema de lente óptica 4. En caso de que el sistema de guiado también incluya un telémetro láser 10 para medir la distancia hasta la posición del blanco, el haz de luz 46 que emite dicho telémetro láser 10 también puede alinearse ventajosamente con el haz de luz del transmisor óptico de enlace ascendente 7 y el sistema de obtención de imágenes ópticas 3, y usar el mismo sistema de lente óptica 4 que el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 y/o dicho enlace de comunicación óptica, contribuyendo así a reducir el costo del sistema de guiado y simplificando la alineación. La distancia hasta el blanco se mide calculando el tiempo entre la transmisión de un haz de luz 46 que emite el telémetro láser 10 hacia el blanco y la recepción de la reflexión de luz 17 desde el blanco.
- 40

- El objeto 5 comprende un medio de dirección para ajustar la dirección del objeto 5 en respuesta a los comandos de control de guiado recibidos desde la estación base 1. En caso de que el objeto 5 sea un arma tal como un proyectil, bomba, cohete o misil, el medio de dirección comprende preferentemente un control de vectores, cohetes de impulso lateral o medios de dirección aerodinámicos, tales como timones, sistemas de aire dinámico u otro tipo de medio de desviación de aire.
- 45

- El sistema de guiado descrito anteriormente controla el objeto 5 durante su trayectoria hacia su posición final, en base al vector de posición angular del objeto 5 que determina el sistema de obtención de imágenes ópticas 3. La información de la distancia hasta el objeto 5 desde la estación base 1 se estima en base a la navegación de estima del objeto 5. Sin embargo, la estimación precisa de la distancia hasta el objeto 5 es un factor importante para mejorar el rendimiento del guiado, ya que una desventaja de la navegación de estima es que el error de estimación de posición es acumulativo y crece con el tiempo. Una solución para proporcionar una estimación más precisa de la distancia hasta el objeto 5 es proporcionar al objeto 5 con un medio transpondedor que generará una señal de respuesta al recibir la señal de interrogación adecuada desde la estación base 1. El enlace de comunicación óptica puede proporcionarse adicionalmente con medios de comunicación de enlace descendente, de manera que dicho medio transpondedor
- 50
- 55

pueda recibir y transmitir señales con la estación base, además de enviar datos auxiliares desde el objeto 5 hasta la estación base 1.

5 Dichos medios de comunicación de enlace descendente pueden configurarse al proporcionar el objeto 5 con un transmisor óptico 11 que sirve como transmisor de enlace descendente, en el que el transmisor óptico 11 es un transmisor láser, preferentemente un diodo láser o un transmisor LED, y usa el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 como un receptor óptico de enlace descendente.

10 Por medio de los medios de comunicación de enlace descendente, el enlace de comunicación óptica es capaz de medir la distancia hasta el objeto 5. Esto se realiza calculando el tiempo transcurrido entre la transmisión de una señal de interrogador que transporta un haz de luz 42 que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7 y la recepción de una señal de retorno, que transporta un haz de luz 44 que emite el transmisor óptico 11. El receptor óptico de enlace descendente 3 recibe información de transmisión 19 desde el transmisor óptico de enlace ascendente 7 para realizar dicho cálculo de la distancia. Debido a la frecuencia de muestreo limitada del sensor de imagen en el sistema de obtención de imágenes ópticas 3, podría ser necesario, especialmente en el caso de que múltiples objetos se guían simultáneamente, proporcionar múltiples intervalos de tiempo de transmisión para los objetos 5. Los intervalos de tiempo pueden controlarse, por ejemplo, mediante medios de control de temporización 14 en el objeto 5, dichos medios de control de temporización 14 retrasan la transmisión de la señal de retorno del transmisor óptico 11 con un período de tiempo individual específico para cada objeto 5, de manera que cada objeto individual 5 pueda transmitir su señal de retorno en un intervalo de tiempo individual. Alternativamente, los intervalos de tiempo para transmitir señales de retorno podrían controlarse mediante un mensaje que se comprende en la señal de interrogador.

20 El medio de comunicación de enlace descendente también proporciona la posibilidad de informar a la estación base 1 con varios parámetros del objeto 5, tales como estado operativo general, informes de error, confirmación de comandos de control de guiado recibidos, etcétera.

25 El transmisor láser o LED localizado en el objeto 5 puede servir tanto como dicho al menos un transmisor óptico 9 para emitir luz que simplifica la determinación del vector de posición angular por dicho sistema de obtención de imágenes ópticas 3, y dicho transmisor óptico 11 de dicho medio de comunicación de enlace descendente. Alternativamente, pueden proporcionarse medios de transmisión de luz separados para cada una de dichas dos funciones.

30 Cuando se espera que el objeto 5 realice cambios sustanciales en la dirección del rumbo durante su trayectoria hacia la posición final, ni el haz de luz 44 que emite el transmisor óptico 9, 11 en el objeto 5, ni el rango de recepción del receptor óptico de enlace ascendente 8 podrían cubrir siempre la estación base 1, de manera que los comandos de control de guiado que se transmiten desde la estación base 1 no se reciben, lo que dificulta el seguimiento y la guía del objeto 5 con precisión. En tales eventos, múltiples transmisores ópticos 9, 11 y receptores ópticos de enlace ascendente 8 se proporcionan ventajosamente en el objeto 5, cuyos transmisores/receptores 9, 11, 8 se disponen de manera que combinados sean capaces de transmitir/recibir luz en un rango más amplio.

35 El sistema de guiado se configura para poder dar seguimiento y guiar múltiples objetos 5. En caso de que el blanco sea un blanco en movimiento, y se estima que todos los objetos 5 alcanzan sus posiciones finales en diferentes puntos de tiempo, cada objeto 5 se guiará hacia una posición final individual. Las señales que se transportan por los haces de luz 42, 44 del enlace de comunicación óptica se multiplexan preferentemente para transportar información a múltiples objetos 5 en un solo enlace de comunicación óptica. Ejemplos de técnicas de multiplexación bien conocidas adecuadas para este propósito son la multiplexación por división de tiempo y la multiplexación por división de código. Además, cuando el objeto 5 se proporciona con transmisores ópticos separados 9, 11 para dichas dos funciones de comunicación y determinación del vector de posicionamiento angular, también el transmisor óptico 9 para la determinación del vector de posicionamiento angular necesita algún tipo de identificación individual, por ejemplo, un código de transmisión de identidad individual o frecuencia/color específico para ese objeto 5.

45 Cuando se guían y dan seguimiento simultáneamente múltiples objetos 5, se proporciona preferentemente un receptor óptico de enlace descendente 12 separado, tal como un fotodetector, en la estación base 1, y se usa como receptor óptico de enlace descendente 12 en el enlace de comunicación óptica. La información de transmisión 19 desde el transmisor óptico de enlace ascendente 7 se transmitiría entonces al receptor óptico separado 12 para realizar dicho cálculo de la distancia. Una ventaja de usar un receptor óptico de enlace descendente separado 12 para el medio de comunicación de enlace descendente es la posibilidad de usar frecuencias de muestreo más altas y, por lo tanto, también una mayor velocidad de comunicación que, de otra manera posible, usando el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 como receptor óptico de enlace descendente. Como resultado, pueden guiarse y seguirse múltiples objetos 5 con mayor precisión de la distancia medida hasta los objetos 5.

55 El sistema de guiado de acuerdo con la invención también comprende preferentemente un sistema de control 20 para dar seguimiento y guiar el objeto 5. El sistema de control 20 incluye preferentemente un seguidor de objeto 21, que basándose en la información del vector de posición de ángulo 18 del objeto 5 recibido de forma continua desde el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 estima la información de objeto 26 del objeto 5, como la posición, el rumbo y la velocidad de dicho objeto 5 de forma continua. El seguidor de objeto 21 también recibe preferentemente la información de la distancia 18, 25 del objeto 5 que mide el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 o el receptor de enlace descendente separado 12.

La información de objeto 26 que estima el seguidor de objeto 21 se entrega posteriormente a un controlador de objeto 22, que produce comandos de control de guiado 29 para dicho objeto 5 en base a dicha información de objeto estimada recibida 26, y la información de operador 31 desde un operador 2, tal como confirmación de lanzamiento de objeto, comandos de navegación e interrupción de emergencia del objeto que se lanza 5. El controlador de objeto 22 también podría controlar otras funciones del objeto 5. Por ejemplo, en caso de que el objeto 5 sea un arma, el controlador de objeto 22 puede controlar el punto de tiempo de detonación en base a la posición estimada del arma y la posición del blanco, eliminando así la necesidad de otras soluciones costosas para este propósito, como un fusible de proximidad.

El sistema de control 20 también comprende preferentemente un seguidor de blanco 23, que alimenta de forma continua al controlador de objeto 22 con información de blanco 27 estimada, tales como la posición del blanco, la velocidad del blanco y el rumbo del blanco. Para este propósito, el seguidor de blanco 23 recibe de forma continua la información del vector de posición de ángulo 32 del blanco desde dicho sistema de obtención de imágenes ópticas 3, preferentemente información de operador 31 del operador 2 tal como selección de blanco, y preferentemente también la información de la distancia al blanco 28 desde el telémetro láser 10.

Preferentemente, el seguidor de objeto 21 comprende un filtro de seguimiento para dar seguimiento al objeto 5, y el seguidor de blanco 23 comprende un filtro de seguimiento para dar seguimiento al blanco, cuyos filtros de seguimiento pueden ser filtros de estimación de estado no lineal, por ejemplo, filtros Kalman extendidos o filtros de partículas.

El sistema de control responderá de forma continua a los cambios dinámicos del objeto 5 y el blanco, y enviará comandos de corrección para ajustar la trayectoria del objeto 5 en caso de que ya no se estime que la posición final del objeto 5 coincida con la posición del blanco.

Preferentemente, la orientación de la mira óptica 30 que incluye el sistema de obtención de imágenes ópticas 3, el telémetro láser 10 y el enlace de comunicación óptica se controla automáticamente para apuntar siempre a la ubicación del blanco, por ejemplo, se controla por el seguidor de blanco 23. El operador 2 puede seguir el curso de los eventos en los medios de visualización, que reciben la información del vector de posición de ángulo 34 del objeto y del blanco desde el sistema de obtención de imágenes ópticas 3.

En caso de que el objeto 5 sea lanzado por un dispositivo de lanzamiento 24, por ejemplo, artillería o un lanzacohetes, el seguidor de blanco 23 también preferentemente, antes del lanzamiento, en base a dicha información de blanco 27, y características del objeto, tales como velocidad, distancia, maniobrabilidad, etcétera, determina la información de lanzamiento 33, tal como la dirección de lanzamiento adecuada del objeto 5, y un punto de tiempo adecuado de lanzamiento. En caso de que el objeto 5 sea un proyectil, el seguidor de blanco 23 también determina una trayectoria balística preliminar. Posteriormente, el seguidor de blanco 23 transmite la información de lanzamiento determinada 33 a dicho dispositivo de lanzamiento de armas 24. Opcionalmente, el dispositivo de lanzamiento de armas 24 también recibe la información de operador 31 desde el operador 2, por ejemplo, confirmación de lanzamiento para evitar cualquier riesgo de lanzamiento erróneo.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente la estación base 1, y un primer y segundo objetos 5, 15 en su trayectoria de vuelo hacia las posiciones finales individuales 51, 52, donde cada objeto 5, 15 se controla para que coincida con la posición de un blanco 50 en movimiento, por ejemplo, un avión. La estación base sigue de forma continua la posición del blanco 50 y del primer y segundo objetos 5, 15, y transmite comandos de control de guiado a dichos objetos 5, 15, teniendo en cuenta de forma continua cualquier variable que influya en la posición final individual 51, 52 que se determina de cada objeto 5, 15, tal como la posición, rumbo y velocidad del blanco 50, posición, rumbo y velocidad de dichos objetos 5, 15 y similares.

La Figura 2 ilustra además esquemáticamente los haces de luz 42, 44 del enlace de comunicación óptica, y el haz de luz 46 del telémetro láser 10, así como el ángulo de visión 47 del sistema de obtención de imágenes ópticas 3. Dicho ángulo de visión 47 se define como el ángulo entre las líneas limitantes 48, que delimitan el rango de visión de dicho sistema de obtención de imágenes ópticas 3. El primer objeto 5 comprende un receptor óptico de enlace ascendente 8 y un transmisor óptico 9, 11, que emite un haz de luz 44. No se muestra el haz de luz del segundo objeto 15 que se ilustra más cercano a la estación base 1.

Cada transmisor óptico 7, 9, 11 del enlace de comunicación óptica se configura para emitir luz con un ángulo de haz predeterminado 41, 43. La selección del ángulo de haz 41, 43 para cada transmisor óptico 7, 9, 11 se basa en el tipo de uso para el que se configura el sistema de guiado, de manera que los haces de luz 42, 44 cubran sustancialmente siempre el receptor correspondiente 8, 3, 12 durante la trayectoria del primer y segundo objetos 5, 15 hacia sus posiciones finales individuales 51, 52.

Por ejemplo, el ángulo de haz 41 del transmisor óptico de enlace ascendente 7 se selecciona de manera que el haz de luz de enlace ascendente 42 cubra sustancialmente siempre todos los objetos 5, 15 para seguirse y guiarse por el sistema de guiado. La dirección del haz de luz de enlace ascendente 42 se fija preferentemente en la posición de blanco 50, y por lo tanto podría seguir la posición de blanco 50 en caso de que el blanco se mueva y/o el sistema de guiado se mueva. Sin embargo, la dirección del haz de luz de enlace ascendente 42 podría fijarse alternativamente a uno de los objetos 5, 15, o simplemente fijarse en relación con el sistema de guiado. En consecuencia, se selecciona un ángulo de haz 41 adecuado dependiendo del tipo de control de dirección del haz que se aplica, y la

posición/trayectoria estimada del blanco 50 y la trayectoria estimada de los objetos 5, 15 durante el período de guiado estimado.

5 El ángulo de haz 43 del haz de luz 44 que emite el transmisor óptico 9, 11 se selecciona de manera similar, teniendo en cuenta la trayectoria estimada del primer objeto 5, la dirección estimada de dicho haz de luz 44 y la posición estimada del receptor óptico 3, 12 correspondiente de la estación base 1 durante el período de guiado estimado.

El ángulo de haz 45 del haz de telémetro láser 46 se selecciona para medir de manera óptima la distancia hasta el blanco 50 teniendo en cuenta la posición/trayectoria estimada y el tamaño del blanco 50 durante el período de guiado estimado.

10 Los ángulos de haz 41, 43, 45 de los haces de luz 42, 44, 46 del transmisor óptico de enlace ascendente 7, el transmisor óptico 9, 11 y el telémetro láser 10 pueden ajustarse mediante lentes ópticas. El sistema de lente óptica 4 determina el ángulo de haz 41 del haz de luz 42 que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7, y opcionalmente también el ángulo de haz 45 del haz de luz 46 que transmite el telémetro láser 10.

15 El sistema de obtención de imágenes ópticas 3 recibe luz a través del sistema de lente óptica 4, que se proporciona con un conjunto de lentes para proporcionar un ángulo de visión 47 adecuado del sistema de obtención de imágenes ópticas 3. Dicho ángulo de visión 47 se selecciona de manera similar al ángulo de haz 41 del haz de luz 42 que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7, es decir, dependiendo del tipo de control de dirección de visión que se aplica, la posición/trayectoria estimada del blanco 50 y la trayectoria estimada de los objetos 5, 15 durante el período de guiado estimado.

20 Preferentemente, la mira 30 es una unidad en la que se disponen el transmisor óptico de enlace ascendente 7, el receptor óptico de enlace descendente 8, el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 y el telémetro láser 10. Preferentemente, todos usan el mismo sistema de lente óptica 4, y sus haces de luz 42, 46 y los ejes de rango de visión se orientan todos en la misma dirección. Además, el sistema de lente óptica 4 se proporciona preferentemente con un sistema de lente de foco variable para asegurar que los objetos 5, 15 siempre se iluminen por el transmisor óptico de enlace ascendente 7, y para asegurar que el sistema de obtención de imágenes ópticas 3 siempre reciba la luz que emite el transmisor óptico 9, 11 en cada objeto 5, 15.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, sin embargo, al guiar los objetos 5, 15 hacia un blanco 50 en movimiento es ventajoso desviar la dirección del enlace de comunicación óptica, es decir, la orientación del haz de luz 42 que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7, y el rango de visión del receptor óptico de enlace descendente 12 lejos del eje del sistema de obtención de imágenes ópticas 3, y hacia los objetos 5, 15, porque los objetos 5, 15 durante su trayectoria hacia un blanco 50 en movimiento probablemente no viajarán directamente hacia la posición del blanco 50, pero en su lugar rumbo a las posiciones finales individuales 51, 52 que se determinan, donde se estima que los objetos 5, 15 coincidan con la posición del blanco 50. Por lo tanto, el haz de luz 42 que emite el transmisor óptico de enlace ascendente 7, y el rango de visión del receptor óptico de enlace descendente 12 cubrirían mejor la trayectoria de los objetos, lo que conduciría a una mejor comunicación y medición de la distancia de los objetos 5, 15.

35 El término vector de posición angular del objeto 5, 15 o blanco 50 se define en la presente memoria como el vector de posición angular para el objeto 5, 15 o blanco 50 con respecto a un sistema de coordenadas ortogonales tridimensionales fijas, tal como el sistema de coordenadas esféricas, que preferentemente se fija con relación al horizonte y tiene el origen en la ubicación de la estación base 1. El vector de posición angular se define preferentemente por ángulos de elevación y acimut a la posición aparente de un objeto 5, 15, en relación con dicho sistema de coordenadas.

Hasta ahora, la descripción detallada de la invención y el modo de llevar a cabo la invención se han divulgado principalmente con respecto al guiado y el seguimiento de uno o más objetos, cada uno hacia una posición final individual, donde dicho objeto coincide con la posición de un blanco. Sin embargo, la invención es igualmente adecuada para guiar y dar seguimiento a múltiples objetos hacia múltiples blancos en movimiento o estacionarios.

45 Como será evidente, la invención es capaz de tener modificaciones en varios aspectos obvios, todo esto sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. En consecuencia, los dibujos y la descripción de la misma deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de guiado para dar seguimiento y guiar al menos dos objetos (5, 15), en el que dicho sistema de guiado comprende:
- 5 una estación base (1) que incluye un sistema de obtención de imágenes ópticas (3) configurado para determinar el vector de posición angular de dichos al menos dos objetos (5, 15),
- un enlace de comunicación óptica configurado para transmitir comandos de control de guiado y enviar señales de interrogador desde dicha estación base (1) a dichos al menos dos objetos (5, 15), comprendiendo dicho enlace de comunicación óptica al menos un transmisor óptico de enlace ascendente (7) localizado en dicha estación base (1), y al menos un receptor óptico de enlace ascendente (8) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15), medios de dirección proporcionados en dichos al menos dos objetos (5, 15) configurados para ajustar la dirección de dichos al menos dos objetos (5, 15) en respuesta a dichos comandos de control de guiado,
- 10 en el que dicho enlace de comunicación óptica incluye además medios de comunicación de enlace descendente que tienen al menos un transmisor óptico (11) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15), y al menos un receptor óptico de enlace descendente (3, 12) localizado en dicha estación base (1),
- 15 en el que dicho al menos un transmisor óptico (11) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) configurado para transmitir una señal de retorno al recibir una señal de interrogador;
- en el que cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) comprende además medios de control de temporización (14) configurados para retrasar la transmisión de la señal de retorno con un período de tiempo individual específico para cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15);
- 20 en el que dicho enlace de comunicación óptica está configurado para medir la distancia hasta cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) calculando el tiempo transcurrido entre el envío de una señal de interrogador desde dicho al menos un transmisor óptico de enlace ascendente (7) y la recepción de una señal de retorno desde dicho al menos un transmisor óptico (11) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15).
- 25 2. El sistema de guiado de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho sistema de guiado es adecuado para dar seguimiento y guiar al menos dos objetos (5, 15) a una posición final individual (51, 52), donde se estima que dichos al menos dos objetos (5, 15) coincidan con la posición de al menos un blanco (50).
3. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha estación base (1) comprende además un sistema de lente óptica (4), y **porque** dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3) comprende un sensor de imagen configurado para detectar luz, en particular luz infrarroja IR, recibida a través de dicho sistema de lente óptica (4).
- 30 4. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se proporciona al menos un transmisor óptico (9) adicional, preferentemente una fuente de radiación IR, un transmisor LED o un transmisor láser, en dichos al menos dos objetos (5, 15), y está configurado para emitir un haz de luz (44) que puede detectarse por dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3).
- 35 5. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho al menos un transmisor óptico de enlace ascendente (7) es un transmisor láser, tal como un diodo láser o un transmisor LED.
6. El sistema de guiado y seguimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho al menos un transmisor óptico (11) es un transmisor láser, tal como un diodo láser o un transmisor LED.
- 40 7. El sistema de guiado de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho al menos un transmisor óptico (11) de cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) está configurado para emitir un haz de luz (44) que cubre la ubicación de dicho receptor óptico de enlace descendente (3, 12) durante la trayectoria de dichos al menos dos objetos (5, 15).
- 45 8. El sistema de guiado de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 7, **caracterizado porque** un transmisor láser o transmisor LED localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) funciona tanto como dicho al menos un transmisor óptico (9) adicional para emitir un haz de luz (44) que puede detectar dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3), y dicho al menos un transmisor óptico (11) de dicho enlace de comunicación óptica.
- 50 9. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 2 a la 8, **caracterizado porque** dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3) está configurado además para determinar el vector de posición angular de dicho blanco (50), y dicha estación base (1) comprende además un telémetro láser (10) configurado para determinar la distancia hasta dicho blanco (50).

10. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 2 a la 9, **caracterizado porque** cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) es guiado hacia una posición final individual (51, 52) determinada para cada objeto individual (5, 15).
- 5 11. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 10, **caracterizado porque** dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3), dicho enlace de comunicación óptica, y preferentemente también dicho telémetro láser (10) están configurados para usar el mismo sistema de lente óptica (4).
- 10 12. El sistema de guiado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichos al menos dos objetos (5, 15) son un arma tal como un proyectil, bomba, cohete o misil, y dicho medio de dirección comprende preferentemente un control de vector, cohete de impulso o medio de dirección aerodinámico, tales como al menos un timón, sistema de admisión de aire, medios de desviación de aire, o similares.
13. El sistema de guiado de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** dicho sistema de guiado comprende además un sistema de control (20) que incluye:
- 15 un seguidor de objeto (21), que recibe la información del vector de posición de ángulo del objeto desde dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3), y preferentemente también la información de la distancia al objeto desde dicho enlace de comunicación óptica, y está configurado para estimar la información de objeto (26), tal como la posición de objeto, rumbo de objeto y velocidad de objeto de dichos al menos dos objetos (5, 15), y un controlador de objeto (22) configurado para producir comandos de control de guiado para al menos dos objetos (5, 15) en base a la información de objeto estimada correspondiente (26), y preferentemente también información de operador (31).
- 20 14. El sistema de guiado de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** dicho sistema de control (20) incluye además un seguidor de blanco (23), que recibe la información del vector de posición de ángulo del blanco (32) desde dicho sistema de obtención de imágenes ópticas (3), y preferentemente también la información de distancia al blanco (28) desde dicho telémetro láser (10), y es configurada para estimar la información de blanco (27), tales como la posición de blanco, la velocidad de blanco y el rumbo de blanco de dicho blanco (50), y en el que la información de blanco (27) es suministrada al controlador de objeto (22).
- 25 15. Un procedimiento de guiado para dar seguimiento y guiar al menos dos objetos (5, 15), en el que dicho procedimiento de guiado comprende las etapas de:
- 30 proporcionar un enlace de comunicación óptica configurado para transmitir comandos de control de guiado y enviar señales de interrogador que comprenden al menos un transmisor óptico de enlace ascendente (7) localizado en una estación base (1), y al menos un receptor óptico de enlace ascendente (8) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15), y medios de comunicación de enlace descendente que tienen al menos un transmisor óptico (11) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) configurado para transmitir una señal de retorno al recibir una señal de interrogador, y al menos un receptor óptico de enlace descendente (3, 12) localizado en dicha estación base (1),
- 35 proporcionar medios de control de temporización (14) en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15) configurados para retrasar la transmisión de la señal de retorno con un período de tiempo individual específico para cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15),
- determinar el vector de posición angular de dichos al menos dos objetos (5, 15) mediante un sistema de obtención de imágenes ópticas (3) localizado en dicha estación base (1),
- 40 medir una distancia hasta dichos al menos dos objetos (5, 15) mediante dicho enlace de comunicación óptica calculando el tiempo transcurrido entre el envío de una señal de interrogador desde dicho al menos un transmisor óptico de enlace ascendente (7) y la recepción de una señal de retorno desde dicho al menos un transmisor óptico (11) localizado en cada uno de dichos al menos dos objetos (5, 15),
- 45 transmitir comandos de control de guiado desde dicha estación base (1) a dichos al menos dos objetos (5, 15) mediante dicho enlace de comunicación óptica,
- dirigir dichos al menos dos objetos (5, 15) en respuesta a dichos comandos de control de guiado mediante medios de dirección proporcionados en dichos al menos dos objetos (5, 15).

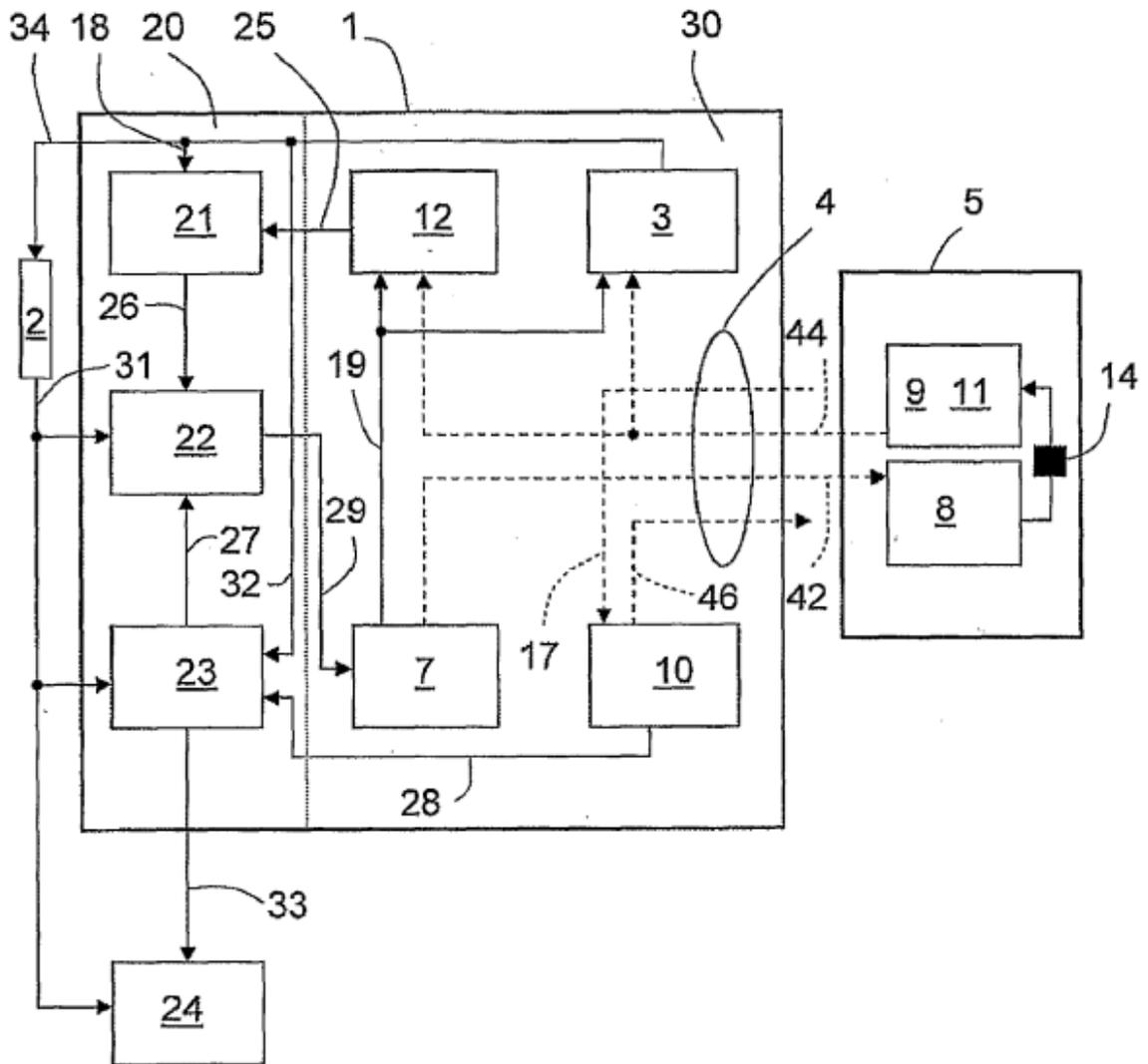


FIGURA 1

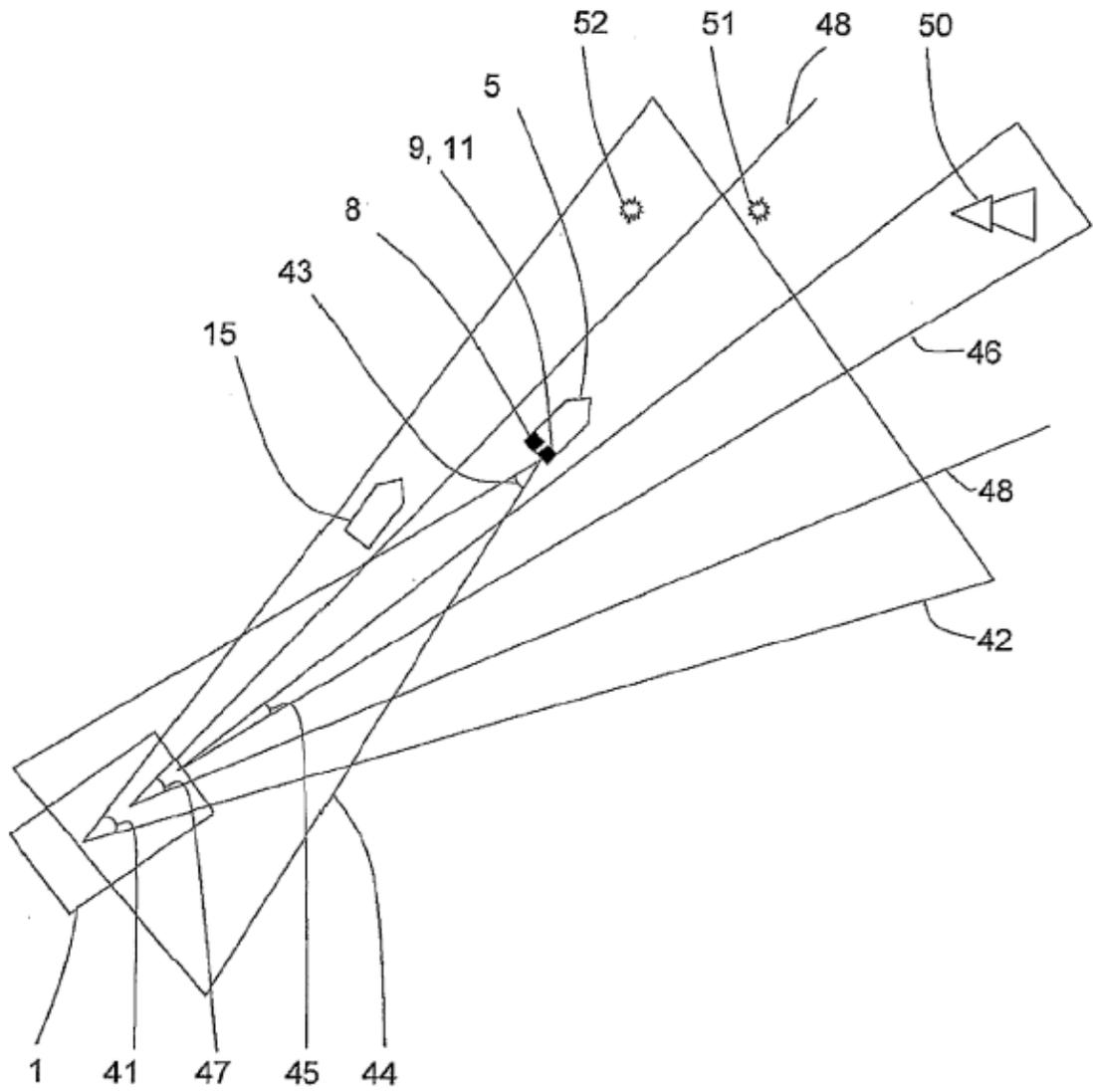


FIGURA 2