

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 986**

51 Int. Cl.:

F41G 1/32 (2006.01)

F41G 3/16 (2006.01)

F41G 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2015 PCT/IB2015/056767**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16035049**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2015 E 15767323 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 3189297**

54 Título: **Sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma para vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales**

30 Prioridad:
04.09.2014 IT TO20140696

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2018

73 Titular/es:
**LEONARDO S.P.A. (100.0%)
Piazza Monte Grappa, 4
00195 Roma, IT**

72 Inventor/es:
**MAGI, ANDREA y
PAGLIANI, NICOLA**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 685 986 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 de visión externa y/o de puntería y disparo de arma para vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales

5

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma para vehículos militares terrestres (tal como vehículos militares acorazados, tanques, vehículos de remoción de minas, vehículos terrestres armados, etc), para aviones militares (como aviones y helicópteros militares) y para unidades militares navales (tal como cruceros, patrulleras, corbetas, etc). Con respecto a esto, la presente invención se describirá a continuación, para simplicidad, haciendo referencia explícita solamente a vehículos militares terrestres, pero sin pérdida de generalidad. De hecho, es importante subrayar que el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma según la presente invención también puede ser explotado ventajosamente a bordo de aviones militares y/o unidades militares navales sin tener que hacer cambios sustanciales en la operación y la arquitectura de dicho sistema.

10

15

Estado de la técnica

Un ejemplo de un sistema de visión y/o puntería y disparo de arma se describe en FR 2 699 658 A1.

20

Como es conocido, hoy día, los vehículos militares terrestres están equipados por lo general con sistemas indirectos de visión externa, es decir, donde la visión del entorno exterior capturado mediante dispositivos optoelectrónicos se pone a disposición de un operador a bordo del vehículo militar mediante una interfaz de usuario, que incluye por lo general al menos una pantalla.

25

Por ejemplo, tales sistemas indirectos de visión externa pueden estar configurados oportunamente para capturar vídeo, es decir, secuencias de imágenes, del entorno exterior en el espectro visible (es decir, a longitudes de onda del orden de entre aproximadamente 380/400 nm y 700/750 nm) y/o en el espectro infrarrojo (es decir, a longitudes de onda del orden de entre aproximadamente 0,7/0,75 µm y 1000 µm).

30

En general, un sistema de visión externa de un vehículo militar terrestre incluye:

- uno o varios dispositivos de captura vídeo instalados en el exterior del vehículo militar terrestre, estando configurado cada dispositivo de captura vídeo para capturar un flujo vídeo respectivo, es decir, una secuencia respectiva de imágenes, del entorno fuera del vehículo militar terrestre, por ejemplo, en el espectro visible o infrarrojo (IR);

35

- una unidad de control electrónico instalada a bordo del vehículo militar terrestre, conectada a los dispositivos de captura vídeo para recibir el flujo o flujos vídeo generados por dichos dispositivos de captura vídeo y configurada para procesar dicho flujo o flujos vídeo y para controlar la operación y apuntar el sensor o los sensores; y

40

- una interfaz de usuario instalada dentro del compartimiento de tripulación del vehículo militar terrestre, conectada a la unidad de control y configurada para visualizar el flujo o flujos vídeo procesados proporcionados por dicha unidad de control.

45

En general, la interfaz de usuario incluye:

- una pantalla configurada para visualizar el flujo vídeo procesado proporcionado por la unidad de control; y

50

- medios de control de usuario configurados para permitir que el operador controle, es decir, opere, el sistema de visión externa.

En general, la unidad de control electrónico inserta un retículo de puntería en las imágenes del flujo vídeo visualizado por la interfaz de usuario para indicar la dirección de puntería del dispositivo de captura vídeo que generó dicho flujo vídeo visualizado. En general, el retículo de puntería se inserta en las imágenes del flujo vídeo visualizado usando técnicas de superposición gráfica.

55

La interfaz de usuario puede instalarse en varias posiciones dentro del compartimiento de tripulación del vehículo militar, por ejemplo, en la estación del comandante del vehículo militar.

60

En general, en el caso de un vehículo militar equipado con un arma, por ejemplo, en el caso de un tanque o un vehículo de combate de infantería, un sistema de visión externa está asociado operacionalmente con dicha arma con el fin de permitir que el operador controle su puntería y disparo, siendo el resultado final que dicho sistema de visión externa también actúa como un sistema de puntería y disparo para dicha arma. En este caso:

65

• al menos un dispositivo de captura vídeo está acoplado a dicha arma con el fin de capturar un flujo vídeo del entorno fuera del vehículo militar en una dirección en la que se apunta dicha arma;

5 • los medios de control de usuario están configurados para permitir que el operador controle también la puntería y el disparo del arma;

• la unidad de control electrónico está configurada para

10 - controlar también la puntería y el disparo del arma, e
- insertar un retículo de puntería en las imágenes del flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo que indica la dirección en la que se apunta el arma (y por lo tanto también la dirección de puntería de dicho dispositivo de captura vídeo); y

15 • la interfaz de usuario puede instalarse oportunamente dentro del compartimiento de tripulación del vehículo militar en una estación de artillero/cabo de cañón.

Los medios de control de usuario pueden incluir oportunamente:

20 • un mando de control o joystick configurado para que el operador pueda controlar,

- en el caso de un mero sistema de visión externa, la puntería de los dispositivos de captura vídeo, o,

25 - en el caso de un sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma, la puntería del arma y el dispositivo de captura vídeo acoplado a ella; y

• un panel de control de pulsadores (que, por ejemplo, podría estar oportunamente dispuesto en los bordes de la pantalla o en un panel de control separado de la pantalla), configurado para permitir que el operador controle

30 - la operación del sistema de visión externa (o el sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma) y,

- en el caso de un sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma, también la operación de dicha arma.

35 En particular, el panel de control de pulsadores podría estar oportunamente configurado para enviar respectivas órdenes, cuando es operado por un operador, a la unidad de control electrónico, que, en consecuencia, está configurada para controlar, en base a órdenes recibidas del panel de control de pulsadores (o, más en general, en base a órdenes dadas por un operador a través de los medios de control de usuario), la operación de

40 • el sistema de visión externa (o el sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma), y

• también el arma en el caso de un sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma.

Alternativamente, en lugar de la pantalla y del panel de control de pulsadores, la interfaz de usuario podría incluir una pantalla táctil configurada para realizar la función de la pantalla y del panel de control de pulsadores.

45 En general, los sistemas de visión externa y/o de puntería y disparo de arma de dicho tipo están configurados para permitir que el operador seleccione el color del retículo de puntería.

50 De hecho, el color del retículo de puntería es un parámetro de importancia fundamental con el fin de permitir el seguimiento exacto de un objetivo y/o un elemento de interés. De hecho, el seguimiento de un objetivo podría ser especialmente difícil en el caso donde el retículo de puntería tiene un color que se confunde fácilmente con el del objetivo (o el del fondo en el flujo vídeo visualizado), por ejemplo, en el caso de un objetivo de color brillante y un retículo de puntería blanco, o en el caso de un objetivo de color oscuro y un retículo de puntería negro.

55 Como se ha descrito previamente, los actuales sistemas de visión externa y/o de puntería y disparo de arma están configurados para permitir al operador seleccionar manualmente el color del retículo de puntería. Por lo tanto, en casos donde el color del retículo de puntería no permite el seguimiento exacto de un objetivo, un operador tiene que cambiar manualmente el color del retículo de puntería (por ejemplo, mediante los medios de control de usuario de la interfaz de usuario) con el fin de hacerlo más visible con respecto al objetivo y/o el fondo en el flujo vídeo visualizado. Sin embargo, este procedimiento puede retardar el enfrentamiento al objetivo y este retardo podría incluso ser fatal para las personas a bordo del vehículo militar.

Además, con los actuales sistemas de visión externa y/o de puntería y disparo de arma, el rápido enfrentamiento a múltiples objetivos próximos que tienen polaridades de color opuestas puede ser muy difícil, si no imposible.

65

La Solicitud de Patente francesa FR 2 699 658 A1 describe un sistema de puntería estabilizado para un arma (por ejemplo, un rifle). En particular, el sistema descrito en FR 2 699 658 A1 incluye una pantalla y circuitería de procesamiento que está configurada para cambiar automáticamente el color o sombra de gris de un retículo de puntería visualizado en la pantalla con el fin de obtener el mejor contraste posible entre dicho retículo y las imágenes observadas. En detalle, en el caso de imágenes en escala de grises, la modificación automática de la sombra de gris del retículo de puntería se basa en calcular una media de los valores de escala de grises de los píxeles colocados alrededor del retículo de puntería, donde la media es ponderada mediante la utilización de ponderaciones decrecientes a medida que aumenta la distancia de los píxeles del retículo. En cambio, en el caso de imágenes de color, FR 2 699 658 A1 se limita a afirmar que el procedimiento de mejora de contraste también se puede usar en el caso de una pantalla de color introduciendo el uso de una matriz de contraste de color.

El algoritmo descrito en FR 2 699 658 A1 se basa exclusivamente en una modulación del valor de luminancia del retículo. Esta opción no permite tener una visión clara del retículo en algunos escenarios operativos.

Además, es importante observar que FR 2 699 658 A1 no describe realmente ningún procedimiento para cambiar automáticamente el color del retículo de puntería en el caso de imágenes de color, ni siquiera expone cómo es posible determinar el color a asignar al retículo.

Materia y resumen de la invención

Como es conocido, cada vez es más importante en los escenarios militares de hoy día reaccionar a posibles amenazas en el menor tiempo posible y con la mayor precisión posible. En particular, es fundamental poder seguir y, si es necesario, enfrentarse a cualesquiera objetivos hostiles con la mayor eficiencia posible, es decir, con la mayor precisión posible y minimizando los tiempos de reacción todo lo posible. Por ejemplo, en el caso de un vehículo militar terrestre que opera en un entorno hostil, la eficiencia con la que se hace el seguimiento de los posibles objetivos hostiles y, si es necesario, el enfrentamiento a ellos es un factor crucial para la seguridad de dicho vehículo y, en consecuencia, para la seguridad del personal militar a bordo de dicho vehículo.

Por lo tanto, el solicitante ha llevado a cabo una profunda investigación encaminada a desarrollar un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma para vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales que sea capaz de asegurar alta eficiencia de seguimiento y/o enfrentamiento a objetivos posiblemente hostiles.

Por lo tanto, un primer objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma para vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales que sea capaz de asegurar alta eficiencia en el seguimiento y/o el enfrentamiento a objetivos posiblemente hostiles.

Además, un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma que, en general, permite a un operador que use dicho sistema operar siempre bajo las mejores condiciones visuales posibles y, en particular, supera los problemas técnicos antes indicados de los actuales sistemas de visión externa y/o puntería y disparo de arma relacionados con la selección/establecimiento manual del color del retículo de puntería.

Estos y otros objetos se logran con la presente invención porque se refiere a una unidad de control electrónico para sistemas de visión externa y/o de puntería y disparo de arma de vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales, como la definida en las reivindicaciones anexas.

En particular, la presente invención se refiere a una unidad de control electrónico para un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma de un vehículo militar terrestre y/o un avión militar y/o una unidad militar naval, donde dicho sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma incluye:

- un dispositivo de captura vídeo configurado para capturar un flujo vídeo de una escena fuera del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, incluyendo dicho flujo vídeo una secuencia de imágenes de color, donde el color de los píxeles de dichas imágenes se expresa en un espacio de color RGB predefinido en términos de componentes de color rojo, verde y azul; y

- una interfaz de usuario.

dicha unidad de control electrónico está:

- diseñada para conectarse al dispositivo de captura vídeo para adquirir el flujo vídeo capturado por éste último;

- configurada para insertar un retículo de puntería en las imágenes del flujo vídeo adquirido que indica la puntería del dispositivo de captura vídeo y/o de un arma instalados a bordo del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, generando por ello un flujo vídeo de salida correspondiente; y

• diseñada para conectar con la interfaz de usuario para proporcionar a ésta última el flujo vídeo de salida, donde dicha interfaz de usuario está configurada para visualizar el flujo vídeo de salida recibido de la unidad de control electrónico.

5 La unidad de control electrónico según la presente invención se caracteriza por estar programada para:

• cambiar automáticamente el color del retículo de puntería realizando las operaciones siguientes

10 - transformar, para una imagen del flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo, los componentes de color rojo, verde y azul de píxeles situados en una región predefinida de dicha imagen a componentes L^* , a^* y b^* expresados en el espacio de color oponente CIE $L^*a^*b^*$, donde dicha región predefinida está centrada en el retículo de puntería,

15 - calcular valores medios de los componentes L^* , a^* y b^* de los píxeles en la región predefinida;

- calcular un valor de saturación de color y un ángulo del tono en base a los valores medios de los componentes a^* y b^* de los píxeles en la región predefinida, y

20 - seleccionar el color del retículo de puntería en base al valor de saturación de color calculado, del ángulo del tono calculado y del valor medio de los componentes L^* de los píxeles en la región predefinida, con el fin de maximizar el contraste de color entre dicho retículo de puntería y la región predefinida;

25 • calcular un valor indicativo de una diferencia de color entre las regiones predefinidas de dos o más imágenes inmediatamente consecutivas en el flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo en base a los valores medios de los componentes L^* , a^* y b^* de los píxeles en dichas regiones predefinidas; y

• cambiar el color del retículo de puntería solamente si el valor indicativo de dicha diferencia de color es igual o mayor que un umbral predefinido.

30 Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, algunas realizaciones preferidas, proporcionadas a modo de ejemplo no limitativo, se describirán ahora con referencia a los dibujos acompañantes (no a escala), en los que:

35 La figura 1 representa esquemáticamente un ejemplo de arquitectura de un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma para vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales según una realización preferida de la presente invención.

40 La figura 2 representa esquemáticamente un ejemplo de disposición de una imagen de un flujo vídeo generado y visualizado por el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma en la figura 1.

La figura 3 representa esquemáticamente un espacio de color RGB.

45 La figura 4 representa esquemáticamente el espacio de color oponente CIE $L^*a^*b^*$.

Y las figuras 5 y 6 muestran esquemáticamente planos cartesianos definidos por los componentes a^* y b^* del espacio de color oponente CIE $L^*a^*b^*$.

50 Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

55 La descripción siguiente se ofrece para permitir a los expertos en el campo realizar y usar la invención. Varias modificaciones de las realizaciones representadas serán inmediatamente obvias a los expertos, y los principios genéricos aquí descritos podrían aplicarse a otras realizaciones y aplicaciones, pero sin apartarse del alcance de la presente invención definido en las reivindicaciones anexas.

Por lo tanto, la presente invención no deberá entenderse limitada sólo a las realizaciones descritas e ilustradas, sino que se le ha de otorgar el más amplio alcance coherente con los principios y las características aquí descritas y definidas en las reivindicaciones anexas.

60 Con respecto a esto, como se ha indicado previamente, la presente invención solamente se describirá a continuación, por razones de simplicidad, con referencia a vehículos militares terrestres, pero sin pérdida de generalidad. De hecho, el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma según la presente invención también puede explotarse ventajosamente a bordo de aviones militares y unidades militares navales sin tener que hacer cambios en las operaciones y en la arquitectura de dicho sistema.

65

En general, la presente invención se refiere a un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma configurado para implementar funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería, gracias a que dicho sistema, en el uso, cambia automáticamente el color del retículo de puntería, usando siempre el color más adecuado, es decir, seleccionando automáticamente un color para maximizar el contraste entre el retículo de puntería y una región predefinida de las imágenes del flujo vídeo centrado en dicho retículo.

De esta forma, el sistema según la presente invención permite al operador trabajar siempre en las mejores condiciones visuales posibles, evitando cualquier retardo relacionado con la selección/establecimiento manual por parte del operador del color del retículo de puntería.

Para una mejor comprensión de la presente invención, en la figura 1 se muestra un diagrama de bloques que representa un ejemplo de arquitectura de un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (indicado en conjunto con el número de referencia 1) para vehículos militares terrestres según una realización preferida de la presente invención.

En particular, el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma 1 está diseñado para instalarse a bordo de un vehículo militar terrestre (no representado en la figura 1 para simplicidad de la ilustración) e incluye:

- al menos un dispositivo de captura vídeo 11 que está instalado en el exterior del vehículo militar y está configurado para capturar un flujo vídeo, es decir, una secuencia de imágenes, del entorno fuera del vehículo militar terrestre, por ejemplo, en el espectro visible o infrarrojo (IR), donde el flujo vídeo generado, o más bien capturado, por dicho dispositivo de captura vídeo 11 incluye imágenes de color;

- una unidad de control electrónico 12 que está instalada a bordo del vehículo militar terrestre, está conectada al dispositivo de captura vídeo 11 para recibir, o adquirir/captar, el flujo vídeo generado, o capturado, por éste último, y está configurada para

- insertar, oportunamente mediante técnicas de superposición gráfica, un retículo de puntería en las imágenes de dicho flujo vídeo adquirido que indica la dirección de puntería (o, más simplemente, la puntería) de dicho dispositivo de captura vídeo 11, generando por ello un flujo vídeo de salida correspondiente, y

- controlar la operación y la puntería del dispositivo de captura vídeo 11; y

- una interfaz de usuario 13 que está instalada dentro del compartimiento de tripulación del vehículo militar, está conectada a la unidad de control 12 para recibir el flujo vídeo de salida generado por dicha unidad de control 12, y está configurada para visualizar el flujo vídeo de salida recibido de la unidad de control electrónico 12.

Como se representa en la figura 1, la interfaz de usuario 13 incluye preferiblemente:

- una pantalla 14 configurada para visualizar el flujo vídeo de salida recibido de la unidad de control electrónico 12; y
- medios de control de usuario 15 configurados para permitir al operador controlar la operación del sistema 1.

La interfaz de usuario 13 puede estar oportunamente instalada en varias posiciones dentro del compartimiento de tripulación del vehículo militar, por ejemplo, en la estación del comandante de dicho vehículo militar.

Oportunamente, en el caso donde el sistema 1 está instalado a bordo de un vehículo militar terrestre equipado con un arma (por ejemplo un tanque o vehículo acorazado o un vehículo de combate de infantería), dicho sistema 1 puede estar operacionalmente asociado con dicha arma con el fin de permitir al operador controlar su puntería y disparo, siendo el resultado final que dicho sistema 1, además de actuar como un sistema de visión externa, también actúa como un sistema de puntería y disparo para dicha arma.

En particular, en el caso donde el sistema 1 actúa como un sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma:

- el dispositivo de captura vídeo 11 está acoplado a dicha arma con el fin de capturar un flujo vídeo del entorno fuera del vehículo militar en una dirección en la que se apunta dicha arma;

- los medios de control de usuario 15 están configurados para permitir al operador controlar la operación del sistema 1 y también la puntería y el disparo del arma; y

- la unidad de control electrónico 12 está configurada para

- controlar la operación del dispositivo de captura vídeo 11 y la puntería y el disparo del arma, e

- insertar un retículo de puntería en las imágenes del flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo 11 que indica la dirección en la que se apunta el arma (y por lo tanto también la dirección de puntería de dicho dispositivo de captura vídeo 11).

5 Además, siempre en el caso donde el sistema 1 actúa como un sistema de visión externa y de puntería y disparo de arma, la interfaz de usuario 13 puede estar oportunamente instalada dentro del compartimiento de tripulación del vehículo militar en una estación de artillero/cabo de cañón.

10 Según un aspecto primario de la presente invención, la unidad de control electrónico 12 está configurada, en particular, está programada mediante oportuno código de software y/o microprogramas, para implementar dicha funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería.

En particular, la unidad de control electrónico 12 puede incluir de forma útil:

- 15
- una matriz de puertas programables in situ (FPGA), programada mediante oportuno código de microprogramas, para implementar dicha funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería; o
 - un procesador de señal digital (DSP), programado mediante oportuno código de software, para implementar dicha funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería.

20 En detalle, el flujo vídeo generado por el dispositivo de captura vídeo 11 incluye imágenes de color (por ejemplo, dicho dispositivo de captura vídeo 11 puede ser de forma útil una cámara de TV y la unidad de control electrónico 12 está programada para implementar dicha funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería realizando las operaciones siguientes:

- 25
- calcular, para una imagen del flujo vídeo adquirido por el dispositivo de captura vídeo 11, componentes de color de referencia indicativos de los valores medios de los componentes de color de píxeles situados en una región predefinida de dicha imagen, donde dicha región predefinida está centrada en el retículo de puntería; y
 - seleccionar, como el color del retículo de puntería, un color que tiene máximo contraste con respecto a un color correspondiente a (es decir, resultante de) los componentes de color de referencia calculados, con el fin de maximizar el contraste entre el retículo de puntería y dicha región predefinida.

35 En algunas condiciones especiales, la unidad de control electrónico 12 podría asignar un color diferente al retículo de puntería para cada cuadro, o imagen, del flujo vídeo, creando de esta forma inestabilidad de color que podría ser bastante fastidiosa para el operador.

40 Por lo tanto, con el fin de evitar este problema, la unidad de control electrónico 12 está programada preferiblemente para cambiar el color del retículo de puntería con una tasa de refresco para el color del retículo de puntería más baja que la tasa de cuadros fps del flujo vídeo proporcionado por el dispositivo de captura vídeo 11; expresándose dicha tasa de cuadros fps, por ejemplo, en términos del número de cuadros por segundo.

45 La unidad de control electrónico 12 está convenientemente programada para cambiar el color del retículo de puntería con una tasa de refresco del color o escala de grises del retículo de puntería igual a fps/P , donde P indica un parámetro operativo que tiene un valor entero que depende del estándar/formato y la tasa de cuadros fps del flujo vídeo proporcionado por el dispositivo de captura vídeo 11; por ejemplo, si el dispositivo de captura vídeo 11 está configurado para generar un flujo vídeo análogo en el formato PAL, el parámetro operativo P podría ser oportunamente igual a cinco (es decir, $P=5$), mientras que si el dispositivo de captura vídeo 11 está configurado para generar un flujo vídeo digital con alta definición (HDTV) y exploración progresiva (720p HD Ready o 1080p Full HD), el parámetro operativo P podría ser oportunamente igual a diez (es decir, $P=10$).

50 Para una mejor comprensión de la presente invención, la figura 2 representa esquemáticamente un ejemplo de disposición de una imagen del flujo vídeo visualizado por la interfaz de usuario 13.

55 En particular, la figura 2 representa una imagen (indicada en conjunto con el número de referencia 2) que incluye un retículo de puntería 21, que tiene una forma sustancialmente a modo de cruz y está colocada en una región central de dicha imagen 2. Además, la figura 2 también representa dicha región predefinida (representada esquemáticamente por un cuadrado en línea discontinua e indicada en conjunto con el número de referencia 22) de la imagen 2 en relación a la que, en el uso, dicha funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería es implementada por la unidad de control electrónico 12. Como se representa en la figura 2, la región predefinida 22 está centrada en el retículo de puntería 21 y tiene una forma sustancialmente cuadrada, cuyos vértices están constituidos por:

- 60
- un primer píxel 23 (vértice superior izquierdo) que tiene coordenadas (I, J), donde I y J representan los índices que identifican dicho primer píxel 23 en la matriz de píxeles que forma la imagen 2;

- un segundo píxel 24 (vértice superior derecho) que tiene coordenadas (I+N, J), donde I+N y J representan los índices que identifican dicho segundo píxel 24 en la matriz de píxeles que forma la imagen 2;

5

- un tercer píxel 25 (vértice inferior derecho) que tiene coordenadas (I+N, J+M), donde I+N y J+M representan los índices que identifican dicho tercer píxel 25 en la matriz de píxeles que forma la imagen 2; y

- un cuarto píxel 26 (vértice inferior izquierdo) que tiene coordenadas (I, J+M), donde I y J+M representan los índices que identifican dicho cuarto píxel 26 en la matriz de píxeles que forma la imagen 2.

10 Por ejemplo, el retículo de puntería 21 puede tener de forma útil una altura general de 1 mrad (es decir, 1 milirradián) y una anchura general de 1 mrad, mientras que la región de forma cuadrada predefinida 22 puede tener de forma útil lados de 0,5 mrad.

15 Con respecto a esto, es importante observar que el retículo de puntería 21 podría tener una forma y tamaño diferentes con respecto a los representados en la figura 2. De hecho, como es conocido, la forma y el tamaño de un retículo de puntería debe satisfacer en general requisitos específicos (generalmente muy estrictos) definidos en los estándares militares nacionales y/o internacionales especiales (por ejemplo, los estándares OTAN). Así, el retículo de puntería 21 puede tener de forma útil una forma y un tamaño diferentes según los estándares de referencia tomados en consideración.

20 Además, también la región predefinida 22 puede tener de forma útil una forma y tamaño diferentes con respecto a los representados en la figura 2 (por ejemplo, dicha región predefinida 22 podría tener una forma rectangular o circular).

25 Según una primera realización preferida de la presente invención, el dispositivo de captura vídeo 11 está diseñado para suministrar un flujo vídeo incluyendo imágenes de color en el que el color de los píxeles de dichas imágenes se expresa en un espacio de color RGB en términos de componentes de color rojo R, verde G y azul B.

30 Con respecto a esto, la figura 3 muestra una representación tridimensional de un ejemplo de espacio de color RGB, en el que los tres ejes de referencia cartesianos están relacionados con los componentes de color R, G y B, y donde los píxeles pueden tomar colores dentro de un cubo de color RGB 3 cuyos vértices están constituidos por:

- negro con coordenadas de color [R=0, G=0, B=0];

35

- rojo con coordenadas de color [R=R_{max}, G=0, B=0];

- verde con coordenadas de color [R=0, G=G_{max}, B=0];

40

- azul con coordenadas de color [R=0, G=0, B=B_{max}];

- blanco con coordenadas de color [R=R_{max}, G=G_{max}, B=B_{max}];

- amarillo con coordenadas de color [R=R_{max}, G=G_{max}, B=0];

45

- magenta con coordenadas de color [R=R_{max}, G=0, B=B_{max}]; y

- cian con coordenadas de color [R=0, G=G_{max}, B=B_{max}].

50 Según dicha primera realización preferida de la presente invención, la unidad de control electrónico 12 está programada para cambiar automáticamente el color del retículo de puntería 21 realizando las operaciones siguientes:

- calcular, para una imagen del flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo 11, valores medios de los componentes de color R, G y B de los píxeles situados en una región predefinida (por ejemplo, dicha región predefinida 22) de dicha imagen, donde dicha región predefinida está centrada en el retículo de puntería;

55

- calcular, para cada vértice del cubo de color RGB 3, una distancia respectiva de dicho vértice de un color resultante de los valores medios de los componentes de color R, G y B de los píxeles en la región predefinida 22; y

60

- seleccionar, como el color del retículo de puntería 21, el color correspondiente al vértice del cubo de color RGB 3 que tiene la distancia máxima del color resultante de los valores medios de los componentes de color R, G y B de los píxeles en la región predefinida 22.

65 Además, la unidad de control electrónico 12 está oportunamente programada para no cambiar el color del retículo de puntería 21, dejándolo de esta forma sin cambiar, si el color resultante de los valores medios de los componentes de

color R, G y B de los píxeles en la región predefinida 22 está dentro de una proximidad predefinida del centro del cubo de color RGB 3.

5 Entrando en dicha primera realización preferida de la presente invención con más detalle, la unidad de control electrónico 12 está programada para implementar dicha funcionalidad de selección automática de color de retícula de puntería realizando las operaciones siguientes:

• calcular valores medios R_m , G_m y B_m de los componentes de color R, G y B de todos los píxeles situados en la región predefinida 22 de la imagen 2, o, en términos matemáticos:

10

$$AEP = [R_m, G_m, B_m] = \left[\frac{\sum_{i=I}^{I+NJ+M} \sum_{j=J}^{I+NJ+M} R(i, j)}{(N+1)(M+1)}, \frac{\sum_{i=I}^{I+NJ+M} \sum_{j=J}^{I+NJ+M} G(i, j)}{(N+1)(M+1)}, \frac{\sum_{i=I}^{I+NJ+M} \sum_{j=J}^{I+NJ+M} B(i, j)}{(N+1)(M+1)} \right],$$

15 donde AEP (píxel área equivalente) indica el color que tiene coordenadas de color $[R=R_m, G=G_m, B=B_m]$ en el espacio de color RGB de referencia (en particular, con referencia al espacio de color RGB representado en la figura 3, en el cubo de color RGB 3);

• calcular, para cada vértice del cubo de color RGB 3, una distancia respectiva del color AEP de dicho vértice, o, en términos matemáticos:

$$D_1 = \sqrt[3]{(R_{max} - R_m)^2 + (G_{max} - G_m)^2 + (B_{max} - B_m)^2},$$

$$D_2 = \sqrt[3]{R_m^2 + (G_{max} - G_m)^2 + (B_{max} - B_m)^2},$$

$$D_3 = \sqrt[3]{R_m^2 + (G_{max} - G_m)^2 + B_m^2},$$

$$D_4 = \sqrt[3]{(R_{max} - R_m)^2 + (G_{max} - G_m)^2 + B_m^2},$$

$$D_5 = \sqrt[3]{(R_{max} - R_m)^2 + G_m^2 + (B_{max} - B_m)^2},$$

$$D_6 = \sqrt[3]{R_m^2 + G_m^2 + (B_{max} - B_m)^2},$$

$$D_7 = \sqrt[3]{R_m^2 + G_m^2 + B_m^2},$$

$$D_8 = \sqrt[3]{(R_{max} - R_m)^2 + G_m^2 + B_m^2};$$

20

• seleccionar, como el color del retículo de puntería 21, el color correspondiente al vértice del cubo de color RGB 3 que tiene la distancia máxima del color AEP, o, en términos matemáticos:

$$D_{\max} = \max(D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8)$$

5 Como se ha mencionado previamente, en ciertas condiciones especiales la unidad de control electrónico 12 podría asignar un color diferente al retículo de puntería para cada cuadro del flujo vídeo, creando de esta forma una fastidiosa inestabilidad de color.

10 Por lo tanto, con el fin de evitar este problema, la unidad de control electrónico 12 está programada preferiblemente para:

- cambiar el color del retículo de puntería con dicha frecuencia fps/P, como se ha descrito previamente; y/o
- no cambiar el color del retículo de puntería (dejándolo así inalterado) si el color AEP está dentro de una esfera predefinida de radio predeterminado centrada en el centro del cubo de color RGB 3; de hecho, cuando el color AEP está dentro de dicha esfera predefinida, todos los vértices del cubo de color RGB 3 son virtualmente equidistantes del color AEP y así cualquier cambio del color del retículo de puntería no aportaría ningún beneficio evidente a un operador.

20 La unidad de control electrónico 12 está convenientemente programada para no cambiar el color del retículo de puntería (dejándolo en consecuencia inalterado) si se cumple la siguiente condición de inestabilidad de color:

$$\sqrt{\left(\frac{R_{\max}}{2} - R_m\right)^2 + \left(\frac{G_{\max}}{2} - G_m\right)^2 + \left(\frac{B_{\max}}{2} - B_m\right)^2} < T_J$$

25 donde T_J indica un umbral preestablecido de inestabilidad de color que representa dicho radio predeterminado de la esfera predefinida centrada en el centro del cubo de color RGB 3.

30 Según una segunda realización preferida de la presente invención, el dispositivo de captura vídeo 11 está diseñado para suministrar un flujo vídeo incluyendo imágenes de color en el que el color de los píxeles de dichas imágenes se expresa en un espacio de color RGB en términos de componentes de color rojo R, verde G y azul B. Por ejemplo, dicho espacio de color RGB predefinido podría ser el espacio de color sRGB conocido.

35 Además, según dicha segunda realización preferida de la presente invención, la unidad de control electrónico 12 está programada para implementar dicha funcionalidad de selección automática de color de retículo de puntería realizando las operaciones siguientes:

- aplicar una transformación lineal predefinida a los componentes de color R, G y B de los píxeles situados en la región predefinida 22 de la imagen 2 con el fin de transformar dichos componentes de color R, G y B a componentes correspondientes expresados en el espacio de color CIE XYZ conocido (dicha transformación lineal dependiendo del formato específico de dicho espacio de color RGB predefinido);
- transformar los componentes X, Y y Z calculados a componentes correspondientes L*, a* y b* expresados en el espacio de color oponente CIE L*a*b* (o CIELAB) conocido (con respecto a esto, la figura 4 ilustra esquemáticamente el espacio de color oponente CIE L*a*b*);
- calcular valores medios L_m*, a_m* y b_m* de los componentes L*, a* y b* calculados, o, en términos matemáticos:

$$\left[L_m^*, a_m^*, b_m^* \right] = \left[\frac{\sum_{i=1}^{I+N} \sum_{j=1}^{J+M} L^*(i, j)}{(N+1)(M+1)}, \frac{\sum_{i=1}^{I+N} \sum_{j=1}^{J+M} a^*(i, j)}{(N+1)(M+1)}, \frac{\sum_{i=1}^{I+N} \sum_{j=1}^{J+M} b^*(i, j)}{(N+1)(M+1)} \right];$$

50 y

- calcular un valor de saturación de color, conocido como el valor croma, C y un ángulo del tono H en base a los valores medios calculados a_m* y b_m*, usando oportunamente las fórmulas matemáticas siguientes:

$$C = \sqrt{(a_m^*)^2 + (b_m^*)^2},$$

y

$$H = \arctan\left(\frac{b_m^*}{a_m^*}\right), \quad \text{con } H \in [-180^\circ, 180^\circ].$$

5 Con respecto a esto, la figura 5 representa un plano cartesiano definido por componentes a^* (ejes de abscisa) y b^* (ejes de ordenada) del espacio de color oponente CIE $L^*a^*b^*$, donde también se muestra la relación trigonométrica entre dichos valores medios a_m^* y b_m^* y el valor croma C y ángulo del tono H.

10 Además, siempre según dicha segunda realización preferida de la presente invención, la unidad de control electrónico 12 está programada para seleccionar el color del retículo de puntería según la lógica descrita en detalle a continuación a través del uso de un tipo de lenguaje de pseudoprogramación inmediatamente comprensible a los expertos en la técnica:

- si $L_m^* > W_T$, entonces se asigna blanco, que tiene coordenadas de color $[R_{\max}, G_{\max}, B_{\max}]$ en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21;
- 15 • de otro modo si $L_m^* < B_T$, entonces se asigna negro, que tiene coordenadas de color $[0, 0, 0]$ en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21;
- de otro modo
- 20 - si $C < C_T$ y $L_m^* < 50$, entonces se asigna blanco, que tiene coordenadas de color $[R_{\max}, G_{\max}, B_{\max}]$ (por ejemplo $[255, 255, 255]$) en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21,
- si $C < C_T$ y $L_m^* \geq 50$, entonces se asigna negro, que tiene coordenadas de color $[0, 0, 0]$ en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21,
- 25 - si $C > C_T$, $H \geq -50^\circ$ y $H < +15^\circ$, entonces se asigna verde, que tiene coordenadas de color $[0, G_{\max}, 0]$ (por ejemplo $[0, 255, 0]$) en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21,
- si $C > C_T$, $H \geq +15^\circ$ y $H < +85^\circ$, entonces se asigna cian, que tiene coordenadas de color $[0, G_{\max}, B_{\max}]$ (por ejemplo $[0, 255, 255]$) en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21,
- 30 - si $C > C_T$, $H \geq +85^\circ$ y $H < +95^\circ$, entonces se asigna cian, que tiene coordenadas de color $[0, G_{\max}, B_{\max}]$ (por ejemplo $[0, 255, 255]$) en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21,
- 35 - si $C > C_T$, $H \geq +95^\circ$ y $H \leq +180^\circ$, entonces se asigna magenta, que tiene coordenadas de color $[R_{\max}, 0, B_{\max}]$ (por ejemplo $[255, 0, 255]$) en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21,
- si $C > C_T$, $H > -180^\circ$ y $H < -50^\circ$, entonces se asigna naranja, que tiene, por ejemplo, coordenadas de color $[255, 25, 0]$ en dicho espacio de color RGB predefinido, al retículo de puntería 21;
- 40

donde W_T indica un umbral relativo para el color blanco, B_T indica un umbral relativo para el color negro y C_T indica un umbral relativo para el valor croma C, pudiendo ser establecidos dichos umbrales W_T , B_T y C_T por el operador.

45 En otros términos, la unidad de control electrónico 12 selecciona el color del retículo de puntería 21 subdividiendo el plano definido por los componentes a^* y b^* representados en la figura 5 en varios sectores circulares, cada uno de los cuales se define por un rango respectivo de valores del ángulo del tono y está asociado con un color correspondiente, y asignando al retículo de puntería 21 el color del sector circular correspondiente a un valor del ángulo del tono que es (aproximadamente) igual a $H+180^\circ$, con el fin de maximizar el contraste de color entre el retículo de puntería 21 y la región predefinida 22.

50 Con respecto a esto, la figura 6 representa, en el plano cartesiano definido por los componentes a^* y b^* del espacio de color oponente CIE $L^*a^*b^*$, los diferentes sectores que son identificados a través del ángulo del tono H y que incluyen:

• un primer sector definido por valores del ángulo del tono del orden de entre -50° y +15° y asociado con el color magenta;

5 • un segundo sector definido por valores del ángulo del tono del orden de entre +15° y +85° y asociado con el color naranja;

• un tercer sector definido por valores del ángulo del tono del orden de entre +85° y +95° y asociado con el color amarillo;

10 • un cuarto sector definido por valores del ángulo del tono del orden de entre +95° y +180° y asociado con el color verde; y

15 • un quinto sector definido por valores del ángulo del tono del orden de entre -180° y -50° y asociado con el color cian.

Por lo tanto, según lo previamente descrito en relación a la segunda realización preferida de la presente invención y con referencia a la figura 6, la unidad de control electrónico 12 selecciona el color del retículo de puntería 21 de la siguiente manera:

20 • si $-50^\circ \leq H < +15^\circ$ (primer sector asociado con el color magenta), entonces se asigna verde al retículo de puntería 21;

• si $+15^\circ \leq H < +85^\circ$ (segundo sector asociado con el color naranja), entonces se asigna cian al retículo de puntería 21;

25 • si $+85^\circ \leq H < +95^\circ$ (tercer sector asociado con el color amarillo), entonces se asigna cian al retículo de puntería 21;

• si $+95^\circ \leq H < +180^\circ$ (cuarto sector asociado con el color verde), entonces se asigna magenta al retículo de puntería 21; y

30 • si $-180^\circ < H < -50^\circ$ (quinto sector asociado con el color cian), entonces se asigna naranja al retículo de puntería 21.

Como se ha mencionado previamente, en ciertas condiciones especiales la unidad de control electrónico 12 podría asignar un color diferente al retículo de puntería con respecto a cada cuadro del flujo vídeo, creando de esta forma una fastidiosa inestabilidad de color.

35 Por lo tanto, con el fin de evitar este problema, la unidad de control electrónico 12 está programada preferiblemente para:

• cambiar el color del retículo de puntería con dicha frecuencia fps/P, como se ha descrito previamente; y/o

40 • actualizar el color del retículo de puntería solamente si se cumple la condición siguiente:

$$|\Delta E| \geq T_E ,$$

45 donde ΔE indica la diferencia de color entre dos regiones predefinidas de dos cuadros inmediatamente consecutivos k-1 y k en el flujo vídeo y T_E indica un umbral predefinido de diferencia de color; dicha diferencia de color ΔE podría calcularse oportunamente mediante la expresión matemática siguiente:

$$\Delta E = E_k - E_{k-1} = \sqrt{\left(L_{m_k}^* - L_{m_{k-1}}^*\right)^2 + \left(a_{m_k}^* - a_{m_{k-1}}^*\right)^2 + \left(b_{m_k}^* - b_{m_{k-1}}^*\right)^2} .$$

50 El espacio de color oponente CIE L*a*b* tiene la ventaja de ser independiente del tipo de dispositivo de captura vídeo 11 utilizado.

Además, las relaciones no lineales entre los componentes L*, a* y b* son tales que replican la respuesta no lineal del ojo humano. Además, variaciones uniformes en los componentes L*, a* y b* corresponden a variaciones uniformes en el color percibido; de esta forma, las diferencias, desde el punto de vista de la percepción humana, entre cualesquiera dos colores en el espacio de color oponente CIE L*a*b* pueden ser aproximadas considerando cada color como un punto en un espacio tridimensional definido por los tres componentes L*, a* y b*, y evaluando la distancia euclidiana entre los dos colores. De esta forma, es posible determinar inequívocamente dicha diferencia de color ΔE y establecer que:

60 • si $\Delta E < 0,2$, la diferencia de color no es perceptible;

- si $0,2 < \Delta E < 0,5$, la diferencia de color es muy pequeña;
- si $0,5 < \Delta E < 2$, la diferencia de color es pequeña;
- 5 • si $2 < \Delta E < 3$, la diferencia de color apenas es perceptible;
- si $3 < \Delta E < 6$, la diferencia de color es bastante distinguible;
- si $6 < \Delta E < 12$, la diferencia de color es grande; y,
- 10 • si $\Delta E > 12$, los dos colores E_k y E_{k-1} son diferentes, donde se deberá recordar que

$$\Delta E = E_k - E_{k-1} = \sqrt{\left(L_{m_k}^* - L_{m_{k-1}}^*\right)^2 + \left(a_{m_k}^* - a_{m_{k-1}}^*\right)^2 + \left(b_{m_k}^* - b_{m_{k-1}}^*\right)^2} .$$

15 La capacidad de ser capaz de distinguir inequívocamente la diferencia de color entre dos regiones de píxeles alrededor del retículo de puntería de dos cuadros inmediatamente consecutivos k-1 y k permite actualizar el color del retículo de puntería de manera optimizada, es decir, solamente cuando dicha diferencia de color es considerable para un operador, o más bien es perceptible por éste último, eliminando de esta forma la fastidiosa inestabilidad de color. Además, este criterio también puede aplicarse oportunamente a la primera realización de la invención para reducir la inestabilidad de color en el caso del algoritmo en base al espacio de color RGB.

20 Según dicha segunda realización de la presente invención, la asignación del color al retículo de puntería tiene lugar según una lógica de optimización de contraste que no ignore el factor cualitativo para el operador. Actuando en los varios umbrales, el algoritmo podría también estar oportunamente adaptado para responder a todos los escenarios operativos posibles. De hecho, ajustando oportunamente los umbrales, es posible favorecer la asignación de colores brillantes con respecto a blanco y negro. Esta opción es especialmente ventajosa en el caso de escenas que no varían y/o tienen poco contraste, donde los retículos de puntería blanco o negro no son muy cómodos para el operador.

30 Por la descripción anterior, las ventajas técnicas de la presente invención son inmediatamente evidentes.

35 En particular, es importante observar que el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma según dichas dos realizaciones preferidas de la presente invención permite al operador trabajar siempre en las mejores condiciones visuales posibles, ahorrando al operador tener que seleccionar/poner manualmente el color del retículo de puntería y en consecuencia elimina cualquier retardo debido a dicha selección/establecimiento. De esta forma, se minimiza el tiempo necesario para seguimiento y, si es necesario, enfrentarse a un objetivo hostil y/o un elemento de interés. En otros términos, el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma según dichas realizaciones preferidas de la presente invención aseguran alta eficiencia en el seguimiento y/o el enfrentamiento a objetivos posiblemente hostiles.

40 Finalmente, es importante subrayar de nuevo que el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma según dichas dos realizaciones preferidas de la presente invención puede ser explotado ventajosamente a bordo de vehículos militares terrestres, aviones militares y unidades militares navales. Además, es importante observar que la presente invención puede ser explotada ventajosamente con todos los tipos de sistemas de visión externa indirectos en base a dispositivos optoelectrónicos de captura vídeo.

45

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de control electrónico (12) para un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) de un vehículo militar terrestre y/o un avión militar y/o una unidad militar naval, donde dicho sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) incluye:

- un dispositivo de captura vídeo (11) configurado para capturar un flujo vídeo de una escena fuera del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, incluyendo dicho flujo vídeo una secuencia de imágenes de color (2), donde el color de los píxeles de dichas imágenes (2) se expresa en un espacio de color RGB predefinido en términos de componentes de color rojo, verde y azul; y

- una interfaz de usuario (13);

donde dicha unidad de control electrónico (12) está:

- diseñada para conectarse al dispositivo de captura vídeo (11) para adquirir el flujo vídeo capturado por éste último;

- configurada para insertar un retículo de puntería (21) en las imágenes (2) del flujo vídeo adquirido que indica la puntería del dispositivo de captura vídeo (11) y/o de un arma instalada a bordo del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, generando por ello un flujo vídeo de salida correspondiente; y

- diseñada para conectarse a la interfaz de usuario (13) para proporcionar a ésta última el flujo vídeo de salida;

donde dicha interfaz de usuario (13) está configurada para visualizar el flujo vídeo de salida recibido de la unidad de control electrónico (12);

caracterizándose dicha unidad de control electrónico (12) por estar programada para:

- cambiar automáticamente el color del retículo de puntería (21) realizando las operaciones siguientes:

- transformar, con respecto a una imagen (2) del flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo (11), los componentes de color rojo, verde y azul de píxeles situados en una región predefinida (22) de dicha imagen (2) a componentes L^* , a^* y b^* expresados en el espacio de color oponente CIE $L^*a^*b^*$, donde dicha región predefinida (22) está centrada en el retículo de puntería (21),

- calcular valores medios de los componentes L^* , a^* y b^* de los píxeles en la región predefinida (22),

- calcular un valor de saturación de color y un ángulo del tono en base a los valores medios de los componentes a^* y b^* de los píxeles en la región predefinida (22), y

- seleccionar el color del retículo de puntería (21) en base al valor de saturación de color calculado, del ángulo del tono calculado y del valor medio de los componentes L^* de los píxeles en la región predefinida (22), con el fin de maximizar el contraste de color entre dicho retículo de puntería (21) y la región predefinida (22);

- calcular un valor indicativo de una diferencia de color entre las regiones predefinidas (22) de dos o más imágenes inmediatamente consecutivas (2) en el flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo (11) en base a los valores medios de los componentes L^* , a^* y b^* de los píxeles en dichas regiones predefinidas (22); y

- cambiar el color del retículo de puntería (21) solamente si el valor indicativo de dicha diferencia de color es igual o mayor que un umbral predefinido.

2. La unidad de control electrónico de la reivindicación 1, programada para seleccionar un color que tiene máximo contraste con respecto a un color resultante del ángulo del tono calculado como el color del retículo de puntería (21), maximizando por ello el contraste entre el retículo de puntería (21) y dicha región predefinida (22).

3. La unidad de control electrónico según la reivindicación 1 o 2, donde el valor indicativo de dicha diferencia de color es indicativo de una distancia euclidiana entre los valores medios de los componentes L^* , a^* y b^* de los píxeles en las regiones predefinidas (22) de las dos o más imágenes inmediatamente consecutivas (2) en el flujo vídeo adquirido a partir del dispositivo de captura vídeo (11); y donde dicho umbral predefinido es indicativo de una diferencia de color perceptible por el usuario.

4. La unidad de control electrónico según alguna de las reivindicaciones 1-3, programada para cambiar el color del retículo de puntería (21) con una tasa de refresco del color del retículo de puntería (21) más baja que la tasa de cuadros del flujo vídeo adquirido del dispositivo de captura vídeo (11).

5. Un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) diseñado para ser instalado a bordo de un vehículo militar terrestre y/o un avión militar y/o una unidad militar naval, e incluyendo la unidad de control electrónico (12) reivindicada en alguna reivindicación precedente;

5 incluyendo además dicho sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1):

• un dispositivo de captura vídeo (11) configurado para capturar un flujo vídeo de una escena fuera del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, incluyendo dicho flujo vídeo una secuencia de imágenes de color (2), donde el color de los píxeles de dichas imágenes (2) se expresa en un espacio de color RGB predefinido en términos de componentes de color rojo, verde y azul; y

• una interfaz de usuario (13), que está conectada a la unidad de control electrónico (12) para recibir el flujo vídeo de salida generado por ésta última y está configurada para visualizar el flujo vídeo recibido.

15 6. Un producto de programa de ordenador incluyendo porciones de código de software y/o microprogramas ejecutables por una unidad electrónica de un sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) de un vehículo militar terrestre y/o un avión militar y/o una unidad militar naval, donde dicho sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) incluye:

20 • un dispositivo de captura vídeo (11) configurado para capturar un flujo vídeo de una escena fuera del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, incluyendo dicho flujo vídeo una secuencia de imágenes de color (2), donde el color de los píxeles de dichas imágenes (2) se expresa en un espacio de color RGB predefinido en términos de componentes de color rojo, verde y azul; y

25 • una interfaz de usuario (13);

donde dicha unidad electrónica está:

• conectada al dispositivo de captura vídeo (11) para adquirir el flujo vídeo capturado por éste último;

• configurada para insertar un retículo de puntería (21) en las imágenes (2) del flujo vídeo adquirido que indica la puntería del dispositivo de captura vídeo (11) y/o de un arma instalada a bordo del vehículo militar terrestre o el avión militar o la unidad militar naval, generando por ello un flujo vídeo de salida correspondiente; y

• conectada a la interfaz de usuario (13) para proporcionar a ésta última el flujo vídeo de salida;

y donde dichas porciones de código de software y/o microprogramas son tales que hacen, cuando son ejecutadas por la unidad electrónica, que ésta última sea programada como la unidad de control electrónico (12) reivindicada en cualquier reivindicación 1-4.

7. Un vehículo militar terrestre incluyendo el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) reivindicado en la reivindicación 5.

8. Un avión militar incluyendo el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) reivindicado en la reivindicación 5.

9. Una unidad militar naval incluyendo el sistema de visión externa y/o de puntería y disparo de arma (1) reivindicado en la reivindicación 5.

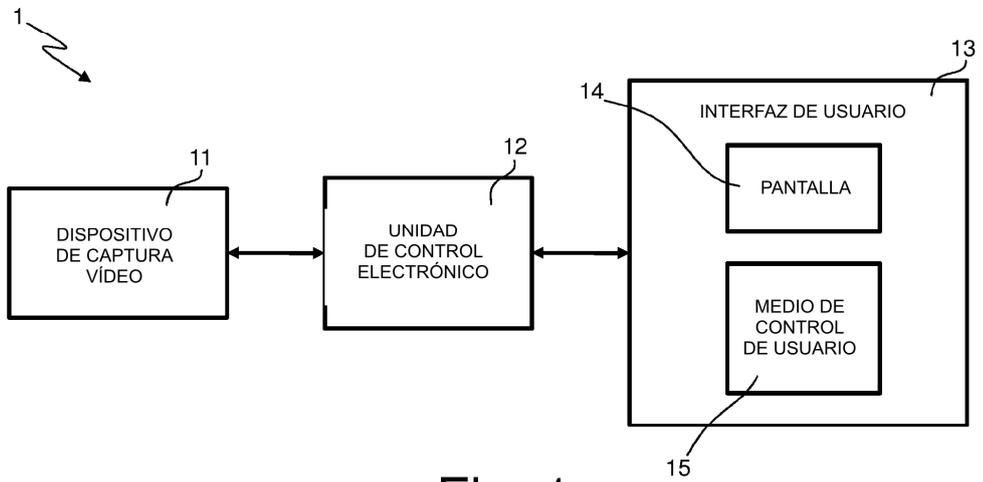


Fig. 1

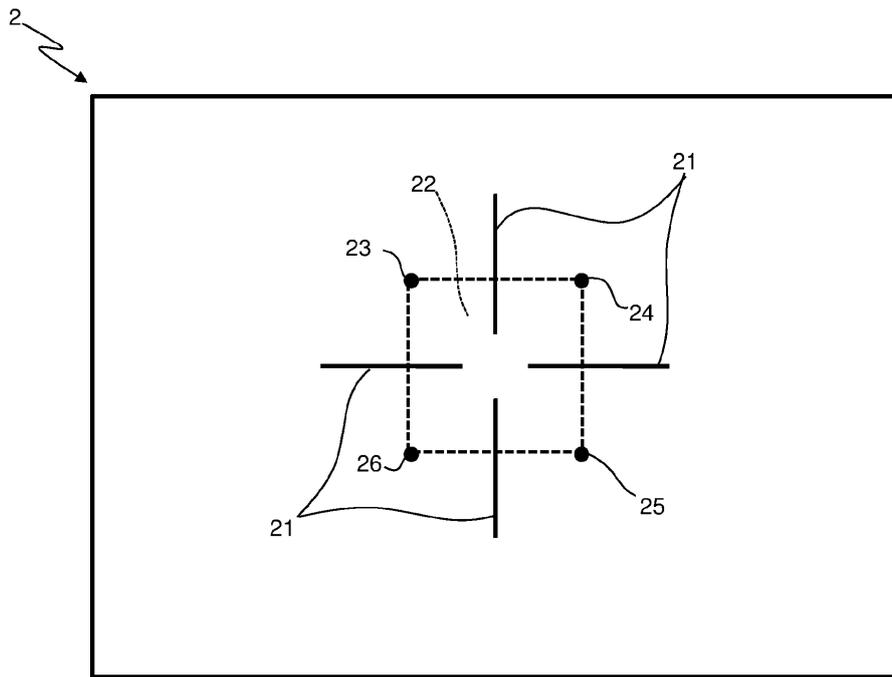


Fig. 2

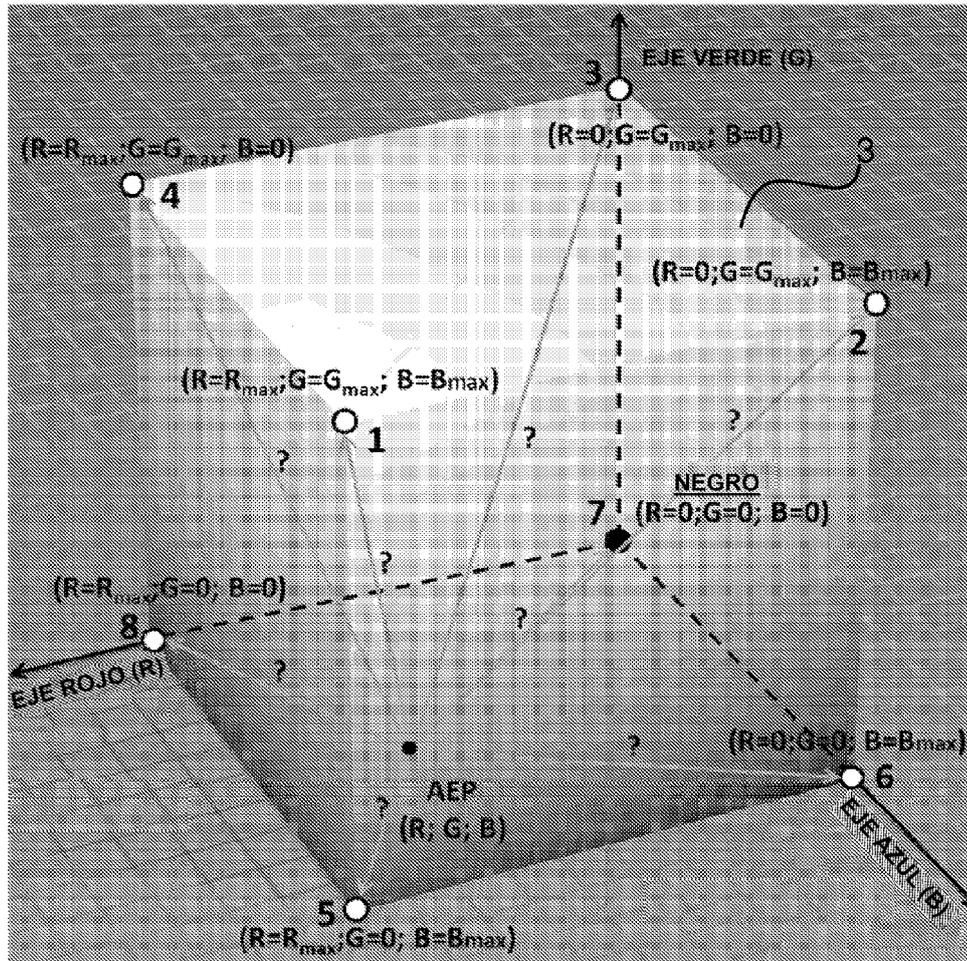


Fig. 3

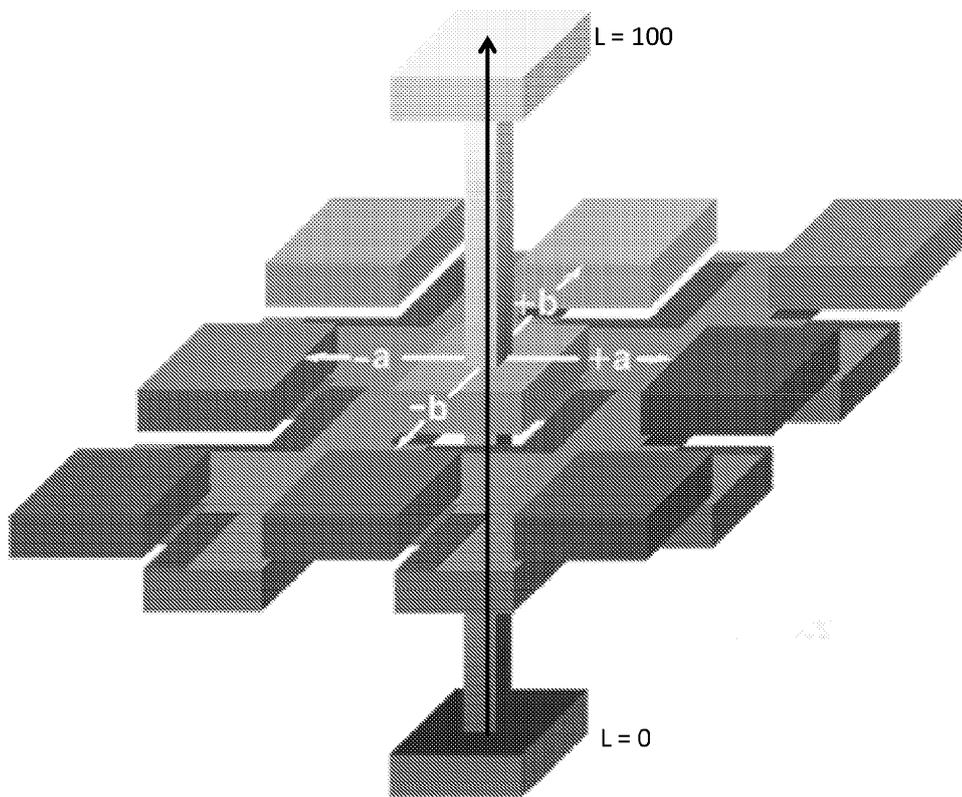


Fig. 4

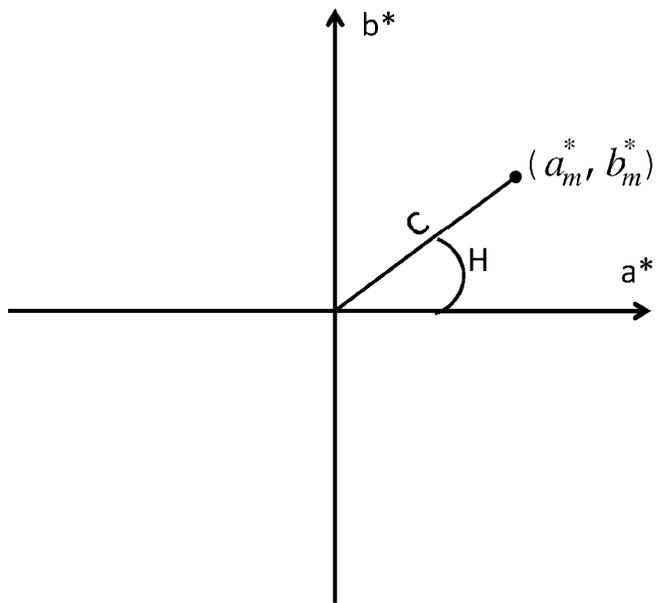


Fig. 5

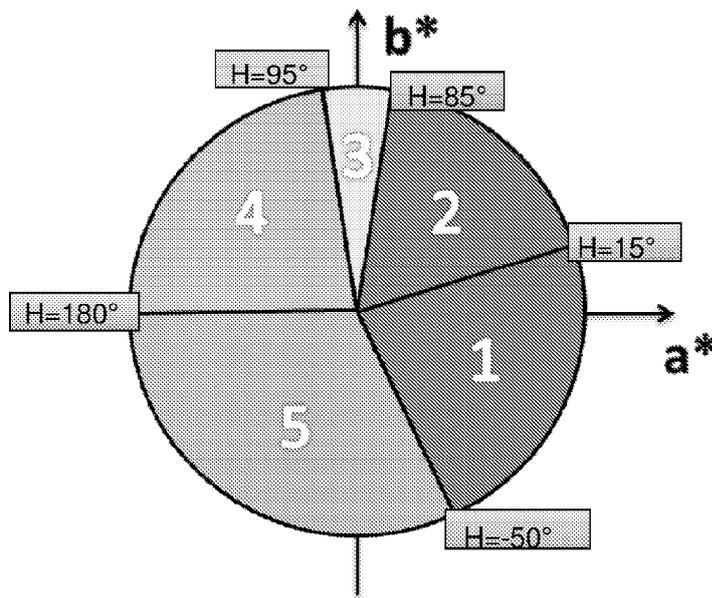


Fig. 6