

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 178**

21 Número de solicitud: 201400941

51 Int. Cl.:

**B64D 39/00** (2006.01)

**H04N 5/33** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

**24.11.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**24.05.2016**

Fecha de la concesión:

**10.02.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**17.02.2017**

73 Titular/es:

**ADARVE LOZANO , Alberto (100.0%)**  
**C/ Río Sella, 31 B**  
**28023 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**ADARVE LOZANO , Alberto**

74 Agente/Representante:

**MONZON DE LA FLOR, Luis Miguel**

54 Título: **Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo**

57 Resumen:

Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo.

La presente invención se refiere a un sistema que empleado en las operaciones de repostaje en vuelo, permite la visión del escenario de trabajo en condiciones de muy alta, media, baja o nula iluminación tanto en color para las operaciones que no requieran ser realizadas en modo "covert" como en blanco y negro (o similar) para aquellas operaciones nocturnas que si lo requieran. El sistema está basado en el empleo de dos cámaras (2-3) de particulares características, ambas empleadas junto con la ayuda de uno o más iluminadores para los casos de muy baja o nula iluminación. El resultado en modo "covert", proporciona un sistema completamente compatible con las gafas de visión nocturna empleada por los pilotos de los aviones receptores en las operaciones de reabastecimiento en vuelo, pudiendo tanto éstos como los operarios dentro del avión tanquero responsables de supervisar la operación, supervisar el escenario de las mismas durante cualquier condición de iluminación.

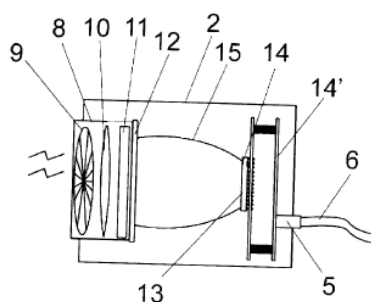


FIG. 1

ES 2 571 178 B2

**SISTEMA DE VISIÓN PARA OPERACIONES DE REPOSTAJE EN VUELO**

**DESCRIPCIÓN**

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un sistema de visión basado en la intensificación y atenuación de la luz de entrada para las operaciones de repostaje en vuelo.

10 El objeto de la invención es conseguir una visión óptima en todas las condiciones de iluminación requeridas en las operaciones entre aviones en vuelo.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15 En las operaciones de repostaje en vuelo se emplean cámaras para poder observar la operación de forma remota (Véase patentes referencias EP 2336028 y EP 2336027). Estas cámaras deben ser capaces de ver el escenario de trabajo, que incluye a los aviones receptores y su entorno, en prácticamente todas las condiciones de iluminación. Sin embargo esto no sucede en la actualidad y en algunas condiciones de iluminación, la  
20 operación no es viable o simplemente es más arriesgada por falta de una visibilidad completa.

Además existen determinadas ocasiones en las que se desea realizar operaciones en modo  
25 "covert" y tampoco son posibles debido a ciertos problemas de incompatibilidad.

En las operaciones de reabastecimiento durante el día, se utilizan generalmente cámaras que responden al espectro visible. Sin embargo, cuando las condiciones de luz están por debajo de cierta intensidad, como es el caso de las operaciones nocturnas, es necesario el  
30 empleo de iluminadores que aporten un suficiente número de fotones al entorno de trabajo, para permitir que alguna de las cámaras pueda visualizar con suficiente claridad dicho escenario. Normalmente se emplean iluminadores en el rango del infra-rojo (véase patente EP2230179B1) junto con unas cámaras que tengan sensores con sensibilidad a dichas longitudes de onda. Esto, proporciona una imagen monocromática (generalmente blanco y  
35 negro) para la supervisión de la operación por parte de los operarios del tanquero.

Según la definición del modo "covert", este se presenta si una persona con el ojo desnudo no puede ver la fuente de luz a una distancia relativamente pequeña de unos nueve a diez metros. Con el "ojo desnudo" se refieren a sin ayuda de ningún tipo de óptica o elemento extraño. En definitiva, el uso de unos iluminadores de infra-rojo con una potencia suficiente permite, a las cámaras con sensores de ese rango, "ver" de noche cuando el ojo humano no puede hacerlo, y por lo tanto, trabajar en modo "covert".

Muy resumidamente, las operaciones de repostaje pueden clasificarse esencialmente en dos grupos principales:

1.- Con Boom o dispositivo rígido que consta de una parte extensible o pértiga terminada en una boca de suministro de combustible o nozzle.

2.- Con manguera y cesta. La primera flexible, por la que se suministra el combustible a los aviones que han introducido su dispositivo de recepción en la cesta cuya forma ayuda al contacto al tiempo que a la tensión de la manguera.

En el modo de Boom, la responsabilidad de realizar el contacto entre tanquero y receptor recae de forma principal sobre el "boomer" o persona encargada de la supervisión y control de la operación. En el modo de manguera y cesta, la responsabilidad del contacto recae sobre todo en el piloto del avión receptor que deberá embocar en la cesta para comenzar así el abastecimiento.

Es por lo tanto, normal que el piloto responsable de la operación en el caso de manguera y cesta, esté provisto de un sistema de ayuda a la visión para los casos de baja luminosidad. Este consiste normalmente, en unas gafas de visión nocturna (NVG) que están basadas, generalmente, en el empleo de un tubo intensificador de luz que consta de una micro-pantalla de fósforo junto con la óptica adecuada para permitir que el sistema constituya un visor de imágenes que suele ir acoplado a los ojos de dicho piloto, gracias a la ayuda de un casco que lo soporta. La propia luz de las estrellas y la luna suelen ser suficientes para proporcionar suficiente visibilidad para realizar la operación.

Pero, tanto las gafas de visión nocturna como las cámaras empleadas para la supervisión de la operación tienen un comportamiento similar con respecto a ciertas condiciones de luz que generan las incapacidades e incompatibilidades indicadas anteriormente.

Todos estos dispositivos disponen de un subsistema de control de ganancia que determina dicho valor a partir de la cantidad de luz que llega a una determinada zona del sensor. Esa zona suele ser fija y como consecuencia de esto, cuando la cantidad de luz en la zona es alta, la ganancia se hace baja. Y viceversa, cuando dicha cantidad de luz es baja en la zona  
5 de cálculo, la ganancia sube. La zona de cálculo referida puede ser desde toda la imagen, un rectángulo en el centro de la misma o incluso otra forma como una elipse, también normalmente centrada en la imagen.

Como consecuencia de lo anterior, cuando en la zona de cálculo hay alta luminosidad y  
10 existen regiones de sombra o de baja luz, no se ven con claridad ya que la ganancia del dispositivo de visión para esas regiones es igual que para el resto de la zona, o sea baja. Esto significa que cuando se producen esas situaciones, como de día cuando el sol está alto en el cielo y el avión receptor se coloca a la sombra del tanquero, esa sombra aparece en la zona de interés justamente donde la nozzle del boom debe contactar con el receptáculo del  
15 avión receptor y es tan oscura que no se distingue nada en ella. Por ello, se produce una incertidumbre en la operación que aumenta considerablemente el riesgo de la misma.

También sucede lo anterior, aunque con menor intensidad, cuando de noche, el receptáculo del receptor se encuentra a la sombra del propio boom alumbrado por los iluminadores.

20 El mismo problema se presenta cuando existen puntos de muy alta luminosidad como son focos de luz o reflejos de estos, rodeados de una zona más o menos oscura. La ganancia del dispositivo para estos puntos es la misma que para el resto de la zona, es decir muy alta ya que el resto se halla con baja luminosidad. La consecuencia es que el dispositivo se  
25 satura en esos puntos de alta intensidad de luz, produciendo efectos indeseados que dependen de la tecnología empleada, pero que en todos los casos generan un problema que o molesta o impide la visión en la zona afectada.

De acuerdo a todo lo anterior, y considerando el hecho de que las gafas de visión nocturna  
30 tienen su respuesta en un rango del espectro que va desde el visible al infra-rojo bajo, es de esperar que aparezca una incompatibilidad entre el uso de las mismas junto con el empleo de unos iluminadores de alta potencia para iluminar en el infra-rojo los alrededores del avión. Algunos tubos de intensificación de luz, incluidos en las gafas de visión nocturna, disponen de un dispositivo de control manual de ganancia que les permite ajustar, dentro de  
35 un rango determinado, la intensidad con la que pueden verse las imágenes. Esto ayuda en determinadas ocasiones a evitar la saturación, pero no siempre. Generalmente, todas

presentan además una ganancia global automática que depende de la cantidad de luz que llega al tubo. Esto significa que en condiciones de muy baja luminosidad, el tubo maximiza su ganancia para ver el más mínimo indicio de luz, tanto, que a veces, el propio ruido térmico o eléctrico generado dentro del propio tubo se confunde con lo que son 5 verdaderamente rastros de luz. Y así sucede, cuando se encienden los iluminadores de infra-rojo para proporcionar luz a las cámaras, los mismos constituyen un punto de muy alta luminosidad en un entorno de baja luz y que por lo tanto se amplifican con una alta ganancia generando un halo y un deslumbramiento en la imagen proporcionada por las gafas de visión nocturna cuando los pilotos dirigen su mirada hacia dichos iluminadores. Debido a 10 esta incompatibilidad, los iluminadores deben apagarse en determinados momentos de las operaciones de repostaje con manguera y cesta, dejando a los operarios que hay en el avión, encargados de supervisar la operación a través de las cámaras, con una visibilidad absolutamente nula.

15

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La solución que se propone y que es objeto de esta invención, soluciona estos problemas y evita radicalmente la incompatibilidad con las gafas de visión nocturna además de permitir el 20 uso de iluminadores de baja potencia para casos de casi nula luminosidad, llegando incluso a eliminar la necesidad de dichos iluminadores cuando en el entorno hay al menos un determinado nivel de luz.

Más concretamente, el sistema de la invención presenta unas características en base a las 25 cuales se proporciona una señal de imagen de vídeo que puede ser llevada a un lugar distinto de aquel en el que se encuentra el sistema, permitiendo así una supervisión remota del entorno de trabajo en el que se lleva a cabo la operación de repostaje.

El sistema aquí propuesto permite una visión en color o en blanco y negro en condiciones de 30 baja o nula luminosidad ambiental y también permite ver cuando en el ambiente los niveles de luz son muy elevados. Además en caso de iluminación en IR (infrarojo), el sistema será compatible con las gafas de visión nocturna empleadas por los pilotos de los aviones receptores en las operaciones de reabastecimiento en vuelo, lo que permitirá una supervisión por parte de los operarios del avión tanquero, en cualesquiera circunstancias de 35 operación, lo que resolverá la situación actual en la que los iluminadores del tanquero deben

ser apagados por incompatibilidad con dichas gafas de visión nocturna, permitiendo que los mismos permanezcan encendidos en una determinada intensidad, ayudando en la ejecución de la operación.

5 Así mismo, el sistema resolverá otro problema del sistema actual que lo hace tácticamente poco aceptable debido al hecho de generar unos puntos de luz IR de alta intensidad que lo hace fácilmente visible desde tierra cuando se emplea algún dispositivo de visión IR, lo que hace al tanquero actual muy susceptible de ser derribado en determinadas operaciones normales de abastecimiento.

10

El sistema que se propone consta de dos modos de operación a los que corresponden sendos módulos que los implementan: Un modo A para condiciones de luz visible. Un modo B para condiciones de luz IR o modo "covert", no visible con el ojo humano desnudo y sin el empleo de objetos de ayuda, tal y como consta en su definición.

15

Para el funcionamiento en el modo A, el sistema que aquí se propone, en una implementación preferida, consta de una cámara color digital de muy alta sensibilidad. Esta cámara estará junto a otra que se empleará para el modo B y ambas podrán compartir recursos como la alimentación o incluso el propio tratamiento de señal y generación de la

20

misma.

Para el funcionamiento en el modo B, el sistema proporciona imágenes bicolores, en blanco y negro en una implementación preferida. Como se ha indicado, dichas imágenes serán "covert" y se generarán en un entorno compatible con los visores nocturnos de tercera y

25 otras generaciones que emplean los pilotos y copilotos de los aviones que repostan como receptores, responsables de las operaciones con manguera y cesta. Ello gracias a la baja, o incluso nula intensidad en algunas ocasiones, de los iluminadores requeridos para que la cámara pueda generar una imagen de suficiente calidad.

30

En definitiva, el sistema propuesto consta de dos módulos o cámaras (aunque éstas pueden tener partes comunes), una para el modo A y otra para el modo B, que en una implementación preferida, pueden unirse en una única caja, y de un elemento auxiliar, que no forma parte de esta invención, y que está compuesto por uno o más iluminadores de baja

35

modos de operación principalmente para el caso más desfavorable en el que las condiciones de luz son nulas o casi nulas.

Estructuralmente, por lo tanto, el sistema comprende una caja cuya misión es albergar los dos módulos o cámaras responsables en modo "A" y en modo "B" siendo dicha caja responsable de proteger todos los elementos que participan en el sistema, frente a los diferentes factores tales como temperatura, humedad, vibraciones, etc.

La caja incluye una apertura cubierta por una ventana óptica, para entrada de los fotones procedentes del escenario de trabajo, incluyendo dicha caja medios para su fijación a la parte conveniente del avión en el que se aplique.

Dicha caja cuenta también con un conector de entrada/salida de alimentación y señales de control y de imagen generada.

Para cada una de las dos cámaras o módulos para la operativa en modo "A" o en modo "B" tras la ventana óptica de la caja se ha previsto un grupo de lentes ante las que se dispone un diafragma, de manera que dicho diafragma, que puede ser de distinta naturaleza, debe ser capaz, en un tiempo de respuesta reducido, de cerrarse para proteger eficazmente el resto de elementos que componen el módulo o cámara para la operativa "B".

Además, la caja está dotada de unas tomas de aire del exterior con el fin de generar un intercambio de temperatura entre el sistema interno de la invención y el aire exterior, estando el interior de la caja hermetizado y posteriormente llenado de nitrógeno u otro elemento inerte con el fin de evitar el vaho y efectos similares.

Por su parte, las ventanas ópticas comentadas con anterioridad incluyen embutidas en las mismas, unas mallas conductoras que cierran la caja exterior, formando una jaula de Faraday que las protegen frente a pulsos electromagnéticos y otros campos que pudieran dañar a la electrónica interior, y en donde dicha malla o mallas pueden ser sustituidas por un barniz transparente o recubrimiento conductor.

Asimismo, se ha previsto que en el interior de la caja exista un sistema de acondicionamiento de temperatura que hace subir esta cuando la temperatura del exterior baja y viceversa, pudiendo estar constituido el elemento de regulación de la temperatura por un conjunto de células Peltier controladas por un sistema electrónico que calienta o enfría en función de la temperatura del exterior, manteniendo así la temperatura interna constante en un rango determinado.

También incluye una resistencia de calentamiento que no solo mejora la temperatura interna, sino que además permite evaporar cualquier condensación que se haya podido producir en el interior del sistema.

5

El sistema se complementa con un conjunto de iluminadores con dos modos de iluminación, uno con luz blanca para generar imágenes en color en el rango visible y otro en infrarrojos para generar imágenes en modo "covert" compatibles con las gafas de visión nocturna por su baja intensidad, ambos modos para el caso de iluminación muy baja o nula.

10

Estos iluminadores son de intensidad y encendido/apagado controlable.

Además, cabe decir que algunos de esos modos de iluminación pueden obviarse.

15 También se ha previsto la incorporación de una cámara de visión en color a bajas intensidades de luz.

Por otro lado, cabe decir que el diafragma que se incorpora entre las lentes puede ser sustituido por un sistema de láminas de polarización que permitan reducir la luz que llega a  
20 las lentes que se encuentran a continuación.

20

En los dos módulos o cámaras se incluyen unas lentes encargadas de enfocar la imagen del escenario de la operación y que deberá tener muy bajas pérdidas y estar preparado para el funcionamiento en el rango de visible o para el de luz infrarroja según se trate del modelo  
25 "A" o del "B" respectivamente.

25

Otro elemento que se incluye en este grupo consiste en un par de láminas de cristal líquido, equivalentes a una pantalla TFT en miniatura, sin iluminación trasera y sin la lámina que la acompaña para difuminar dicha luz, constituyendo esta pantalla un atenuador de luz, que  
30 permite oscurecer más o menos cada uno de los píxeles que la forman, de manera que ese oscurecimiento proporciona una atenuación variable a la luz que atraviesa la lámina, pudiéndose cambiar la polarización de cada píxel de cada una de las láminas, lo que hace que la luz pase más o menos a través del píxel correspondiente según dicha polarización sea igual o más ortogonal a la de otra lámina. Cada punto puede oscurecerse a voluntad,  
35 igual que en las mismas pantallas TFT, con la diferencia de que su única función es atenuar la luz que va a atravesar dicho píxel, en un grado que va desde nada a prácticamente un

35



100%.

5 El control de esta matriz de puntos de atenuación se realiza mediante un procesado gráfico y electrónico programado tras un análisis en tiempo real de la imagen y de las intensidades de sus respectivos puntos, estando el control ubicado en la electrónica que incorpora el sistema.

10 Volviendo a las lentes que incorporan los módulos, decir que las mismas pueden incluir la posibilidad de realizar un zoom o la posibilidad de realizar un enfoque de la señal controlada por una electrónica añadida.

Además, delante de las lentes y del diafragma se puede incluir un catadióptrico o lente reflectora que capta los alrededores del sistema.

15 Tanto en un módulo como en otro, tras el atenuador de luz, se incorporan otros elementos que en el módulo "A" corresponden a una lente, mientras que en el módulo "B" se trata de un tubo amplificador de luz, consistiendo este en un cilindro compuesto por una electrónica que genera una alta tensión para alimentar a un mazo de microtubos o rejilla. La entrada de un fotón provoca que en esos microtubos se generen varios electrones que a su vez irán chocando dentro de los mismos y generando una multiplicidad de electrones, chocando  
20 estos últimos contra una pantalla de fósforo que los convertirá en luz visible.

25 En una implementación deseada, se utilizarán tubos de generación 3 ó superior de unos 18mm de diámetro, sin perjuicios de otros tamaños, por sus mejores prestaciones de resolución/tamaño.

30 Tanto al tubo amplificador de luz del módulo B como la última de las lentes del módulo A, le sigue un mazo de fibras ópticas que en su entrada va pegado mediante un pegamento óptico al elemento anterior y en su salida se pega también con pegamento óptico a un sensor de imagen con respuesta, resolución y sensibilidad suficientes en el rango espectral adecuado, visible para el módulo A y verde para la luz que genera el fósforo del tubo en el módulo B, debiéndose realizar un acoplamiento perfecto de dicho mazo de fibras con el sensor de imagen para evitar desenfoques y pérdidas de información.

35 En una variante de realización, algunos de los mazos de fibras comentadas se sustituyen por una óptica equivalente, y en donde determinados elementos pueden colocarse en

diferente orden al referido. También puede sustituirse la fibra óptica del conector de entrada/salida por un coaxial equivalente, obviando la conversión electro-óptica correspondiente.

5 En cuanto al sensor de imagen, el mismo está conectado a una electrónica adecuada que permite obtener la señal de imagen del mismo, con una resolución similar o superior a aquella proporcionada por el tubo y con un número de "frames" o cuadros por segundo superior a 24 o 25, con el fin de que la imagen parezca continua a los ojos del operario.

10 Dicha electrónica compensará cualquier distorsión introducida en el acoplamiento de los elementos anteriores y podrá en su caso realizar un tratamiento de la señal de imagen, con el fin de recoger objetos o introducir informaciones adicionales sobre la imagen.

15 El empleo de procesadores discretos de señal (DSPs), de procesadores gráficos y de electrónica programada (FPGAs) junto con potentes procesadores multi-núcleo de propósito general permite la generación de nueva información a partir de la extraída de la imagen, muy útil para los operarios. Este tipo de elemento está incluido en una implementación preferida del sistema, donde un procesador recibe comandos desde el exterior a través de un módulo apropiado, compartiendo dicho procesador memoria con un procesador gráfico y  
20 electrónico programado encargado de recibir la señal de imagen desde el sensor de imagen y procesarla según se ha comentado, introduciendo las ventajas comentadas como compresión, encriptación, mejora de resolución, etc, e incluso superposición de overlays para finalmente enviar esta información a su salida.

25 La electrónica estará sincronizada con el disparo del tubo de amplificación y su ganancia así como con la luz proporcionada por los iluminadores, de manera que un convertidor y conector adecuados permitirán enviar la señal de imagen al exterior hacia una posición remota a través de un cable coaxial o de una fibra óptica incluida en la implementación mas preferida de la invención.

30 Además, la electrónica recibirá los sincronismos que requiera desde el exterior así como los comandos necesarios para su control, a través de una entrada conectorizada sobre la caja del sistema.

35 También cabe decir que la electrónica incluirá también un subsistema que implementa un algoritmo de encriptación, como puede ser, en una implementación preferida, un AES 256,

dentro de la electrónica programada, sin perjuicio de un algoritmo similar.

5 La electrónica incluye adicionalmente un subsistema dentro del procesador gráfico y electrónico programado que implementa un algoritmo de super-resolución que incrementa la resolución real de la imagen incrementando el número de píxeles efectivos de la misma.

Decir igualmente que la electrónica de ambas cámaras o módulos se unen en una sola para suministrar las funcionalidades requeridas a una u otra de dichas cámaras según requiera la operativa del modo A o del modo B.

10 También la invención es susceptible de que la electrónica incluya un sub-sistema de compresión de vídeo de baja latencia que permite reducir el ancho de banda del sistema a valores muy bajos.

15 Por otro lado, decir que el sistema puede incluir un mecanismo de movimiento en horizontal y un mecanismo de movimiento en vertical.

20 Igualmente en el sistema se incluye como parte de la electrónica, en una fpga, la generación de "overlays" que se sobrepondrán a la imagen para añadir información adicional a ésta. La visibilidad de estos podrá controlarse y asegurará que determinados eventos puedan ser supervisados sin necesidad de un procesamiento externo al sistema.

25 El sistema descrito permite una visión en condiciones de baja luminosidad ambiente, o bien cuando los niveles de luz son muy altos en los que permite ver al eliminar los efectos de "claroscuro", definidos como situaciones en las que en la zona de cálculo de la ganancia automática la luz media es muy superior o muy inferior a aquella de otros puntos o de otras zonas de interés, proporcionando el sistema una señal de imagen de vídeo que puede ser llevada a un lugar remoto distinto de aquel en el que se encuentra el sistema, permitiendo así una supervisión remota del entorno de trabajo en el que se lleve a cabo la operación de  
30 repostaje sin pérdida de claridad en todos los puntos de la zona de la imagen.

Por último decir que la cámara o módulo para la visión en modo B es compatible con las gafas de visión nocturna NVG de los pilotos.

35

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Las figuras 1 y 2.- Corresponden a sendas vistas de los módulos o cámaras que han de ser incluidas en el interior de la caja principal del sistema, de modo que el módulo o cámara de la figura 1 está previsto para la visión diurna con luz visible, mientras que la cámara o módulo de la figura 2 está prevista para la visión en modo "covert".

La figura 3.- Muestra una representación esquemática de la ubicación de las dos cámaras o módulos en el interior de la caja correspondiente.

La figura 4.- Muestra, finalmente, una parte de cada uno de los módulos o cámaras de las figuras 1 y 2.

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

Como se puede ver en las figuras referidas, el sistema de la invención comprende una caja (1) en cuyo interior van dispuestos dos módulos o cámaras (2) y (3), previstas para funcionalidades para luz visibles e infrarroja respectivamente, pudiendo ambas cámaras (2) y (3) compartir una electrónica común (4) con su conexión de entrada y salida (5) para intercambio de datos y señales y para suministro de energía, todo ello a través de un mazo único (6) que puede ser de fibra óptica para la parte de datos y señal.

Ambas cámaras (2) y (3) reciben la luz del exterior a través de una ventana óptica (7), cada una de ellas con su correspondiente grupo de lentes de entrada (8), incluyendo un diafragma (9) que da paso a la luz hacia un grupo de lentes (10) hacia una matriz de polarización (11) que se comporta como una pantalla TFT, controlando el paso de la luz con una resolución de píxeles, constituyendo un controlador de luz.

La matriz se une mediante un pegamento óptico (12) a un mazo de fibras ópticas (15) de

muy bajo perfil, uniéndose el otro extremo de dicho mazo de fibras con un pegamento óptico (13) con un sensor (14) al que se le ha extraído el cristal protector para que el enfoque del mazo de fibras (15) sea perfecto.

5 El sensor (14) está incluido en una placa electrónica con una electrónica adecuada para extraer la señal de imagen, y asociado a dicho sensor (14) está un bloque (14') correspondiente a una electrónica de alimentación y de tratamiento de imagen para permitir operaciones de escalado y mejora de la resolución, compresión y otras operaciones con la señal de imagen que pueden ir en una cámara, todas ellas implementadas en uno o mas  
10 procesadores gráficos electrónicos programados o dispositivos equivalentes.

Aparte de dichos componentes, el módulo o cámara (3) incluye también un tubo de amplificación o de fotomultiplicación de fotones (16), en el que la referencia (17) representa la electrónica de alimentación de alto voltaje para alimentar a dicho tubo, incluyendo una  
15 electrónica del control del "gating" y ganancia, mientras que en el componente o elemento (18) está incluido un mazo de micro tubos en el que los fotones son convertidos inicialmente a electrones y estos amplificados, generando una mayor cantidad de los mismos hasta chocar con el fósforo situado en una pantalla de fósforo (19), donde una imagen en blanco y verde es enviada al sensor (14) a través del mazo de fibras ópticas (15).

20 En los dos casos, en ambos módulos (2) y (3) se ha previsto un conector de entrada/salida (5) ya comentado, para alimentación y para salida de señal de imagen y datos, junto con la entrada de los comandos de control apropiados, de manera que en una implementación preferida, todos excepto la alimentación se incluyen en un par de fibras ópticas (6) aunque  
25 también pueden materializarse en un par de cables coaxiales.

Por último, en la figura 4 se muestra una parte fundamental de la electrónica de control y procesamiento de la señal del sensor (14) de imagen de cada uno de los módulos (2) y (3), de manera que el sensor de imagen (14) recibe la señal del cuadro que envía a un  
30 procesador gráfico electrónico programado (20) que comparte memoria (21) con un procesador de propósito general (22) que recibe comandos del exterior y encargado del procesamiento de la imagen, incluyendo mejoras de resolución, de calidad de imagen con algoritmos de incremento de la resolución, compresión, encriptación e incluso overlays, etc, enviando la señal resultante (24).

35 Además, el componente (20) referido con anterioridad también será responsable de

implementar el algoritmo de control de la micro-pantalla de polarización (11) a través de la salida (25).

5

10

15

20

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

1ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, caracterizado porque comprende dos módulos o cámaras (2) y (3) montados en una caja común (1) para  
5 operaciones con condiciones de luz visible y para condiciones de luz infrarroja respectivamente, presentando la caja una ventana óptica (7) para entrada de los fotones procedentes del escenario de trabajo, así como un conector o conectores de entrada/salida (5) de alimentación y señales de control de la imagen generada; habiéndose previsto tras dicha ventana óptica (7) en cada uno de los módulos (2) y (3) un grupo de lentes (8) con un  
10 diafragma (9) seguido de una segunda lente (10) encargada de enfocar la imagen del escenario de la operación, y a continuación una pareja de láminas de cristal líquido equivalentes a una pantalla TFT en miniatura y sin iluminación trasera, constitutivas de un atenuador de luz (11) y a continuación de éste una lente (12) en el primer módulo o cámara (2) y un tubo amplificador de luz (16), en el segundo módulo, habiéndose previsto además a  
15 continuación de dicha lente (12) y de dicho tubo amplificador de luz (16), un mazo de fibras ópticas (15), a cuya salida se ha previsto el acoplamiento de un sensor de imagen (14) con respuesta, resolución y sensibilidad suficientes en el rango espectral adecuado, resultando visible para el módulo o cámara (2) y verde para la luz generada en una pantalla de fósforo prevista en el propio tubo amplificador de luz (16), estando dicho sensor de imagen (14)  
20 conectado a una electrónica que permite obtener la señal de imagen del mismo con una resolución similar o superior a la proporcionada por el tubo amplificador de luz (16) y con un número de frames por segundo superior a 24, para que la imagen resulte continua a los ojos del usuario, incluyendo además un conector de salida preferentemente de fibra óptica para dirigir la señal de imagen y recibir las señales de control adecuados de forma remota.

25 2ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la caja (1) a la que van montado los módulos (2) y (3) cuenta con medios para sujeción de la misma al avión.

30 3ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el tubo amplificador de luz (16) incluye medios para realizar la fotomultiplicación de los fotones que llegan y que son recogidos por el mismo a través del diafragma (9) y de la lente (10) respectiva, y que alcanzan la pantalla de fósforo correspondiente.

35

- 4ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque algunos de los mazos de fibra óptica (15) son susceptibles de ser sustituidos por una óptica equivalente.
- 5 5ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la fibra óptica del conector de entrada/salida (5) es susceptible de estar constituido por un cable coaxial equivalente.
- 6ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª,  
10 caracterizado porque la caja (1) está provista de tomas de aire del exterior del avión.
- 7ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el interior de la caja (1) está hermetizado y llenado posteriormente con un gas inerte.
- 15 8ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque las ventanas ópticas (7) incluyen embutidas en las mismas unas mallas conductoras que cierran la caja formando una jaula de Faraday.
- 20 9ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 8ª, caracterizado porque la malla es susceptible de ser sustituida por un barniz o recubrimiento transparente conductor.
- 10ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª,  
25 caracterizado porque incluye un mecanismo de movimiento en horizontal.
- 11ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque incluye un mecanismo de movimiento en vertical.
- 30 12ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la electrónica incluye un sub-sistema de compresión de vídeo de baja latencia que permite reducir el ancho de banda del sistema.
- 13ª.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1ª,  
35 caracterizado porque la electrónica incluye un sub-sistema que implementa un algoritmo de encriptación dentro de un procesador electrónico programado.



- 5 14<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque la electrónica incluye un sub-sistema dentro del procesador gráfico electrónico a programar, que implementa un algoritmo de super-resolución para incrementar la resolución de la imagen.
- 15<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque la electrónica de las dos cámaras o módulos (2) y (3) se unen en una sola que suministra las funcionalidades requeridas a una y otra.
- 10 16<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque el diafragma (9) es susceptible de estar constituido por un sistema de láminas de polarización.
- 15 17<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque en el interior de la caja (1) se ha previsto un sistema de acondicionamiento de temperatura.
- 20 18<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 17<sup>a</sup>, caracterizado porque el elemento de regulación de la temperatura consiste en un conjunto de células peltier controladas por un subsistema electrónico.
- 19<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 17<sup>a</sup>, caracterizado porque incluye una resistencia de calentamiento.
- 25 20<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque incorpora un conjunto de iluminadores con dos modos de iluminación, uno con luz blanca para generar imágenes en color, en el rango visible y otro en infrarrojo para generar imágenes en modo "covert", compatibles con las gafas de visión nocturna, siendo dichos iluminadores de intensidad y encendido/apagado controlables.
- 30 21<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque se incluye una cámara de visión en color a bajas intensidades de luz.
- 35 22<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque incluye una cámara de visión digital en color de alta resolución.

23<sup>a</sup>.-Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque las lentes de las cámaras incluyen medios de zoom.

5 24<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque las lentes pueden incorporar medios de enfoque asistidos por una electrónica añadida.

25<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>,  
10 caracterizado porque la electrónica de tratamiento de señal incluye procesadores de imagen DSPs, FPGAs, o procesadores multi-núcleo.

26<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>,  
15 caracterizado porque delante de las lentes (10) y diafragma (9) se ha previsto un catadioptrico.

27<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque la electrónica es capaz de generar “overlays” que se superponen a las imágenes obtenidas proporcionando así información adicional a las imágenes.

20 28<sup>a</sup>.- Sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado por tener los componentes en un orden diferente del especificado en otras reivindicaciones.

25

30

35

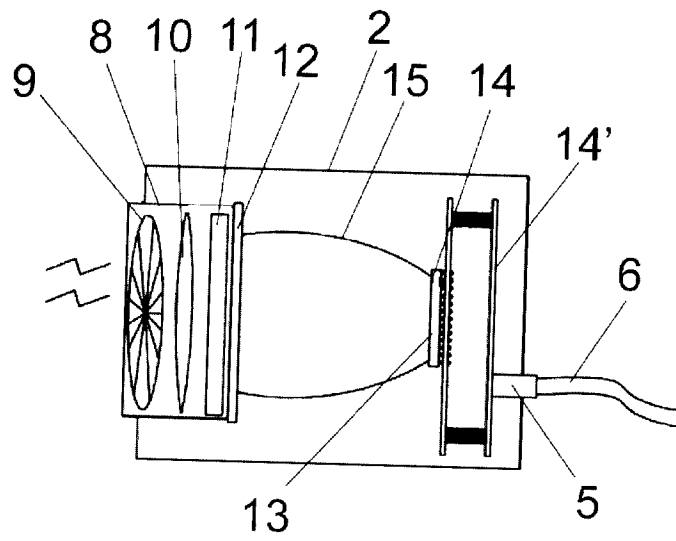


FIG. 1

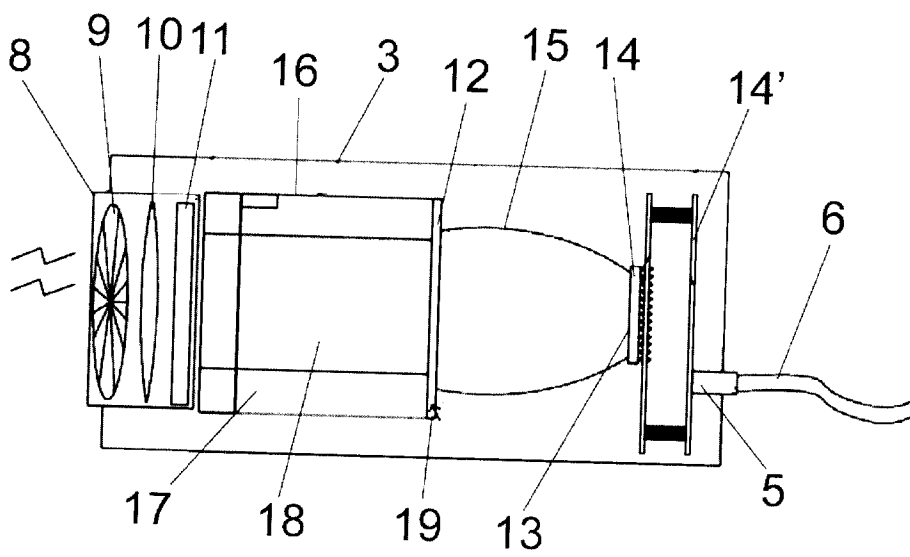


FIG. 2

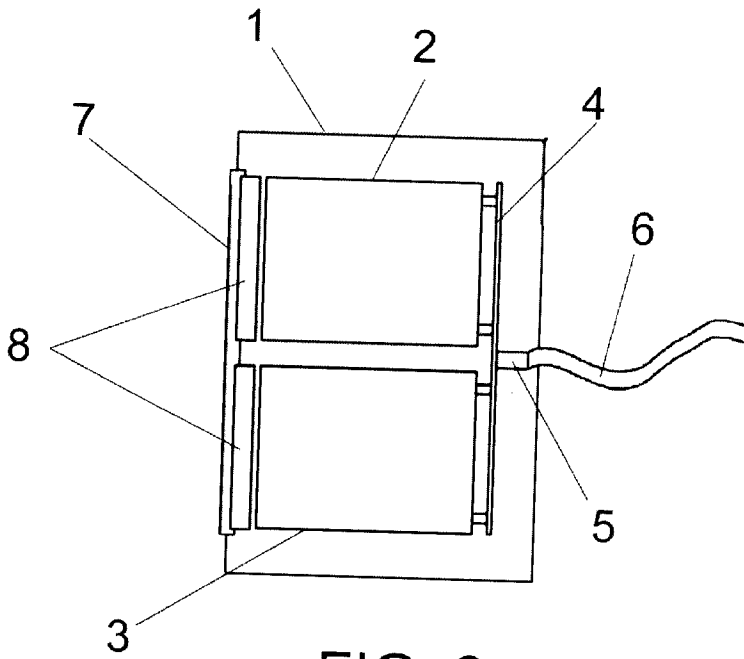


FIG. 3

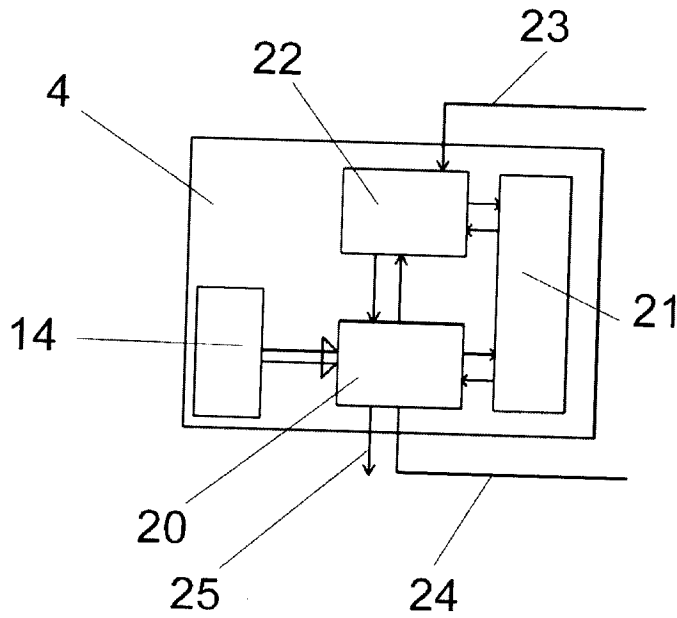


FIG. 4



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201400941  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 24.11.2014  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **B64D39/00** (2006.01)  
H04N5/33 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 2221765 A1 (EADS CONSTR AERONAUTICAS SA) 25.08.2010, columna 1, párrafo [6] – columna 3, párrafo [16]; figuras 1-2.	1,2,5,27
A	US 4298176 A (KENDALL JOHN H) 03.11.1981, columna 2, línea 28 – columna 4, línea 35; figuras 1-5.	1,2
A	US 4398685 A (TASK HARRY L et al.) 16.08.1983, columna 2, línea 58 – columna 4, línea 65; figuras 1-2.	1,2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
05.05.2015

Examinador  
O. Fernández Iglesias

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B64D, H04N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.05.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-27	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-27	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 2221765 A1 (EADS CONSTR AERONAUTICAS SA)	25.08.2010

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01, al cual pertenecen las referencias que se indican a continuación, y que corresponde al mismo inventor de la presente solicitud, se considera el estado de la técnica más cercano a la invención tal y como se describe en la reivindicación 1. De la lectura del documento D01, y haciendo uso de la terminología de esta primera reivindicación de la solicitud, se puede apreciar que describe un sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo, el cual comprende dos módulos montados en una caja común para operaciones con condiciones de luz visible y para condiciones de luz infrarroja (párrafos 12 y 13), presentando la caja una ventana óptica para entrada de fotones procedentes del escenario de trabajo (figura 2), así como un conector o conectores de entrada/salida de alimentación y señales de control de la imagen generada (figura 2); habiéndose previsto tras dicha ventana óptica en cada uno de los módulos un grupo de lentes (párrafo 14).

La invención reivindicada difiere del documento citado en que, en D01, no se describe una pareja de láminas de cristal líquido equivalentes a una pantalla TFT en miniatura y sin iluminación trasera, constitutivas de un atenuador de luz y a continuación de éste una lente en el primer módulo y un tubo amplificador de luz en el segundo módulo, habiéndose previsto además a continuación de dicha lente y de dicho tubo amplificador de luz, un mazo de fibras, a cuya salida se ha previsto el acoplamiento de un sensor de imagen con respuesta, resolución y sensibilidad suficientes en el rango espectral adecuado, resultando visible para uno de los módulos y verde para la luz generada en una pantalla de fósforo prevista en el propio tubo amplificador de luz, estando el sensor de imagen conectado a una electrónica que permite obtener la señal de imagen del mismo con una resolución similar o superior a la proporcionada por el tubo amplificador de luz y con un número de frames por segundo superior a 24.

Por tanto, se deduce de los párrafos anteriores que ninguno de los documentos citados en este informe, ni ninguna combinación relevante de los mismos revela un sistema de visión para operaciones de repostaje en vuelo con las características descritas en la presente solicitud, y constituyen por tanto un reflejo del estado de la técnica. En consecuencia, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 27 de la solicitud es nueva, se considera que implica actividad inventiva y que tiene aplicación industrial. (Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley 11/86 de Patentes).