

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 792**

51 Int. Cl.:

G01C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013 E 13290014 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2757350**

54 Título: **Presentación de orientación de un avión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2015

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn, DE**

72 Inventor/es:

**VERNALEKEN, CHRISTOPH DR.;
OPITZ, MARCO;
NEUJAHR, HARALD;
FERREIRA, EUGÉNIO y
BROSZIO, LUTZ**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 554 792 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

Presentación de orientación de un avión

CAMPO DEL INVENTO

- 5 El invento se refiere a un método, a un programa informático y a un medio legible por ordenador para presentar una posición respecto a los tres ejes de un avión. Además, el invento se refiere a un sistema de presentación para presentar una posición de un avión.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Hay una multitud de variantes para proporcionar a los pilotos y a los operadores con una indicación virtual de la posición de un avión en el espacio.

- 10 En particular, hay dos conceptos principales, concretamente el horizonte móvil/avión fijo que toma las coordenadas del avión como un sistema de referencia y la presentación de avión móvil/horizonte fijo con referencia a coordenadas terrestres. Son denominados como un indicador egocéntrico (de dentro hacia fuera) y exocéntrico (de fuera hacia dentro).

- 15 Ambas variantes pueden ser proporcionadas sobre instrumentos tradicionales por debajo de la cabeza, sobre dispositivos de presentación multifuncionales, sobre un dispositivo de presentación por encima de la cabeza y sobre dispositivos de presentación montados sobre la cabeza.

- 20 Un indicador de posición egocéntrico utiliza el avión como el punto de vista orientativo, de tal modo que la pantalla de presentación refleja el modo en el que el entorno visual podría aparecerle al piloto dentro de la cabina mirando hacia fuera cuando el horizonte se mueve a través del parabrisas. Cuando el avión se inclina lateralmente (o se balancea), por ejemplo, el horizonte de presentación se inclina en el sentido opuesto contra un símbolo del avión fijo. Cuando está colocado a lo largo del eje longitudinal del avión, esta vista es acorde con el horizonte real.

Para un indicador de posición exocéntrico, el punto de vista es el de un observador situado fuera del avión que mira a un avión en movimiento con respecto a un horizonte fijo. Por ello, cuando el avión se inclina lateralmente, la línea del horizonte permanece estacionaria y el símbolo del avión se inclina de acuerdo con la entrada de control.

- 25 El indicador estándar de orientación en un avión ruso es exocéntrico, así como en algún avión occidental más antiguo. Usualmente, la presentación en un avión ruso solo se inclina lateralmente de una manera exocéntrica mientras que el cabeceo es presentado de fuera hacia dentro. Todas las pantallas de presentación exocéntricas caracterizan un símbolo de avión que gira de acuerdo con el ángulo de inclinación lateral (o ángulo de balanceo). En contraste, la mayor parte de los aviones construidos en el Oeste utilizan indicadores egocéntricos de posición.

- 30 Otra información interesante para un piloto o un operador es el ángulo de ataque basado en la diferencia entre el cabeceo del avión y la trayectoria de vuelo del avión. Los indicadores del ángulo de ataque son típicamente instrumentos estándares de indicador redondo que presentan o bien el ángulo de ataque directamente o bien como la relación del ángulo de ataque frente a un ángulo de ataque de referencia.

- 35 El documento EP 2466264 A1 describe la indicación de ángulos de posición u orientación y de rumbo utilizando una imagen en 3D con una esfera exterior transparente estacionaria que representa el sistema de coordenadas inercial, y una semiesfera interior, que se mueve libremente que representa el balanceo, cabeceo y guiñada del avión.

- 40 El documento US 5181028 A describe un indicador director de posición u orientación integrado que utiliza estereopsis para combinar información que requiere normalmente dos superficies de presentación sobre un único dispositivo de presentación electrónico. Un símbolo de un avión es presentado como que se encuentra en el centro de una esfera con lo cual han sido presentadas las escalas de balanceo, cabeceo y rumbo.

RESUMEN DEL INVENTO

Es un objetivo del invento proporcionar a un piloto o a un operador de un avión información sobre la posición u orientación de un avión que sea fácil y rápida de asimilar/interpretar, que no sea ambigua y que sea adaptable a la situación actual o estado de vuelo del avión.

- 45 Este objetivo se consigue mediante el sujeto de las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones ejemplares son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

Un aspecto del invento se refiere a un método para presentar una posición de un avión. En general, el método puede ser ejecutado (automáticamente) por un controlador del avión o una estación en tierra asociada con el avión.

- 50 De acuerdo a una realización del invento, el método comprende las operaciones de: recibir un ángulo de balanceo, un ángulo de cabeceo y un ángulo de guiñada del avión, por ejemplo procedentes de un sistema sensor o por evaluación de

los datos del sensor; generar una imagen de presentación que indique el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada, y presentar la imagen de presentación en un dispositivo de presentación. El dispositivo de presentación puede ser una pantalla que está posicionada en el campo de visión del piloto u operador.

5 La imagen de presentación, que puede ser una proyección bidimensional de una escena virtual (generada por ordenador), comprende una envolvente esférica (por ejemplo ilustrada por una cuadrícula de graduación) con una escala de ángulo de derrota proyectada sobre la envolvente esférica a lo largo de una línea de cabeceo cero u horizonte artificial de la envolvente esférica y con una escala de ángulo de cabeceo proyectada sobre la envolvente esférica a lo largo de una línea de longitud de la envolvente esférica (la línea de longitud posicionada en el ángulo de guiñada del avión con respecto a la escala de ángulo de derrota). Por ejemplo, la envolvente esférica puede ser una semiesfera y/o puede tener una parte superior y una parte inferior, que pueden estar coloreadas de forma diferente y que pueden estar separadas por el horizonte artificial.

15 La imagen de presentación comprende además un indicador gráfico de posición del avión dentro de la envolvente esférica girada con respecto a la envolvente esférica de tal modo que el indicador gráfico de posición del avión indica el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo, y el ángulo de guiñada del avión con respecto a la envolvente esférica. El indicador gráfico de posición del avión puede estar basado en elementos gráficos virtuales que están adaptados para indicar una posición del avión tal como una línea que apunta en la dirección de un eje de balanceo y/o una línea que apunta en la dirección de un eje de cabeceo dentro de la envolvente esférica. Estos ejes pueden ser definidos por un sistema de coordenadas girado con respecto a un sistema de coordenadas definido por la envolvente esférica.

20 El piloto o el operador del avión necesita solamente ver la imagen de presentación para reunir una gran cantidad de información visual con respecto a la posición del avión. La envolvente esférica visualiza el entorno del avión y el indicador gráfico de posición del avión visualiza la posición del avión con respecto a su entorno. El piloto u operador no necesita referirse a otro dispositivo o medidor y la posibilidad de mala interpretación de la posición del avión es baja.

25 La imagen de presentación permite generalmente una interpretación intuitiva de la posición del avión, particularmente en situaciones así llamadas de "posición u orientación inusual", que pueden requerir un inmediato conocimiento del piloto u operador y las subsiguientes maniobras de recuperación. La imagen de presentación puede ser particularmente útil para la indicación de la posición en posiciones sostenidas de cabeceo elevado.

30 De acuerdo a una realización del invento, el indicador gráfico de posición del avión comprende un indicador gráfico de ángulo de cabeceo y un indicador gráfico de ángulo de balanceo. Por ejemplo, el indicador gráfico de ángulo de cabeceo indicada un punto sobre la envolvente esférica en el ángulo del cabeceo, desplazado por el ángulo de guiñada respectivo (si es aplicable). Este punto puede ser indicado con un círculo sobre la envolvente esférica que rodea al punto. El indicador del ángulo de cabeceo puede comprender una flecha que apunta al punto desde el centro de la envolvente esférica. El indicador del ángulo de cabeceo puede estar basado en una línea que comienza en el centro de la envolvente esférica, que se extiende en el eje longitudinal del avión, y que termina en el punto sobre la envolvente esférica, que corresponde al ángulo de guiñada y al ángulo de cabeceo.

35 De acuerdo a una realización del invento, el indicador gráfico del ángulo de balanceo indica el ángulo de balanceo con una línea a lo largo de un eje de cabeceo definida por un sistema de coordenadas del indicador de posición del avión girado por el ángulo de balanceo, ángulo de cabeceo y ángulo de guiñada.

40 La línea del indicador del ángulo de balanceo puede cruzar el centro de la envolvente esférica. Como la línea del indicador del ángulo de balanceo esta girada con respecto a la envolvente esférica (que tiene una orientación definida con respecto al dispositivo de presentación), la imagen de presentación puede ser vista como un tipo de indicador exocéntrico en perspectiva de posición como se ha descrito anteriormente.

45 De acuerdo a una realización del invento, el indicador gráfico de posición del avión comprende un modelo de avión tridimensional (virtual) posicionado en el centro de la envolvente esférica y girado con respecto a la envolvente esférica de tal modo que el modelo de avión tridimensional tiene el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada del avión con respecto a la envolvente esférica. De tal modo, la posición del avión (real) es indicada en un modo en perspectiva utilizando la envolvente esférica y un modelo tridimensional del avión.

50 El indicador gráfico de posición del avión puede comprender un modelo tridimensional esquemático, simbólico o realista de un avión situado en el centro de la envolvente esférica para visualizar la orientación del avión. Comparado con las indicaciones de posición exocéntrica actuales, esto crea una indicación de posición en perspectiva, para la que el ángulo de acimut y de elevación pueden ser adaptados bien estáticamente para una cierta misión o fase de vuelo, pero también puede ser variada dinámicamente dependiendo de un estado de vuelo del avión.

Una flecha y/o una línea del indicador del ángulo de cabeceo puede discurrir a lo largo del eje de balanceo del modelo tridimensional del avión girado. Una línea del indicador del ángulo de balanceo puede discurrir a lo largo del eje de cabeceo del modelo tridimensional del avión girado.

55 De acuerdo a una realización del invento, un vector de trayectoria de vuelo del avión es recibido, que también puede ser determinado a partir de los datos del sensor del avión. La imagen de presentación comprende un indicador gráfico del

5 vector de la trayectoria de vuelo que apunta a un punto sobre la envolvente esférica correspondiente al vector de la trayectoria de vuelo. Por ejemplo, el indicador del vector de la trayectoria de vuelo puede comprender un círculo que rodea este punto. Como la diferencia entre un ángulo de la trayectoria de vuelo definida por el vector de la trayectoria de vuelo y el ángulo de cabeceo es el ángulo de ataque del avión, también el ángulo de ataque puede ser visualizado con la imagen de presentación.

10 De acuerdo a una realización del invento, el método comprende además las operaciones de: elegir una perspectiva de cámara virtual para generar la imagen de presentación; generar la imagen de presentación (y en particular la envolvente esférica y el indicador de posición del avión y/o el modelo tridimensional del avión) con respecto a la perspectiva de cámara virtual elegida. La imagen de presentación puede ser una proyección bidimensional de objetos virtuales tridimensionales tales como un modelo de la envolvente esférica y el modelo del avión. Esta proyección bidimensional puede ser generada con la ayuda de una cámara virtual que define el punto de vista para la proyección. La perspectiva de cámara de la cámara virtual que es utilizada para reproducir o representar la imagen de presentación puede ser variable. En particular, la perspectiva de cámara puede ser modificada en tiempo real, es decir durante el vuelo del avión.

15 De acuerdo a una realización del invento, la perspectiva de cámara virtual es elegida por un operador o piloto del avión introduciendo un comando u orden en un elemento de control. En otras palabras, la perspectiva de la imagen de presentación puede ser variada por comandos u órdenes de un operador.

20 De acuerdo a una realización del invento, la perspectiva de cámara virtual es elegida automáticamente dependiendo de la posición o de otros parámetros de estado del vuelo del avión. Es también posible que la perspectiva de la imagen de presentación sea movida basándose en decisiones de un controlador. Por ejemplo, la perspectiva de cámara virtual pueda ser movida a una posición por debajo del centro de la envolvente esférica, cuando el ángulo de cabeceo excede de un valor previamente definido.

De acuerdo a una realización del invento, la imagen de presentación comprende un indicador del cenit y del nadir que indica el cenit y/o el nadir de la envolvente esférica con respecto a la escala del ángulo de cabeceo. Por ejemplo, el indicador de cenit y/o nadir comprende un símbolo y/o círculo colocado en el cenit de la envolvente esférica.

25 De acuerdo a una realización del invento, la imagen de presentación comprende al menos un medidor con una escala que se curva alrededor de una parte de un límite de la envolvente esférica. Ejemplos para tales medidores son un medidor de velocidad aerodinámica, un medidor de altitud y de velocidad vertical y un medidor del ángulo de balanceo.

30 De acuerdo a una realización del invento, el método comprende además las operaciones de: adquirir datos de la posición del avión con un sistema sensor adaptado para medir la posición del avión, determinar el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada a partir de los datos de posición del avión y opcionalmente la variación o evolución de estos valores a lo largo del tiempo. El sistema sensor puede comprender sensores que están posicionados dentro y/o fuera del avión. Por ejemplo, algunos de estos sensores pueden ser un equipo de telemetría situado en una estación de tierra para controlar el avión.

35 Otro aspecto del invento se refiere a un programa informático para presentar una posición de un avión, que, cuando es ejecutado por un procesador, está adaptado para llevar a cabo las operaciones del método como se ha descrito en lo que precede y en lo que sigue. Por ejemplo, un sistema de control del avión o de una estación de tierra asociada con el avión puede comprender tal procesador.

40 Otro aspecto del invento se refiere a un medio legible por ordenador, en el que es almacenado el programa informático. Un medio legible por ordenador puede ser un medio no volátil tal como un disco flexible, un disco duro, un dispositivo de almacenamiento USB (Bus Universal en Serie), una memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), una memoria ROM (Memoria Sólo de Lectura), una memoria EPROM (Memoria Sólo de Lectura Programable que se Puede Borrar), o una memoria FLASH. Un medio legible por ordenador puede ser también un medio volátil tal como una red de comunicación de datos, por ejemplo Internet, que permite descargar un código de programa.

45 Otro aspecto del invento se refiere a un sistema de presentación para presentar una posición de un avión. El sistema de presentación puede comprender un controlador para ejecutar el método como se ha descrito en lo que precede y en lo que sigue y un dispositivo de presentación para presentar la imagen de presentación.

50 Otro aspecto del invento se refiere a un avión que comprende tal sistema de presentación y a una cabina con el sistema de presentación. Por ejemplo, el avión puede ser un aeroplano o un helicóptero, o una nave espacial. Aplicaciones del sistema de presentación pueden incluir la detección de pérdida de sustentación en un avión comercial, o la vigilancia de maniobras de permanencia en posición fija en altura en helicópteros. El avión puede ser también un avión de combate.

Otro aspecto del invento se refiere a una estación en tierra que comprende tal sistema de presentación, en el que la estación de tierra está adaptada para vigilar y/o controlar al avión. El avión puede ser un vehículo aéreo no tripulado, un cohete o un misil de crucero.

55 En general, el avión puede ser un avión suborbital o una nave espacial orbital propulsado por cohetes que está adaptado para sostener posiciones de elevado cabeceo, que pueden ser vigiladas y/o controladas con el sistema de presentación

como se ha descrito aquí. El método y el sistema pueden permitir la vigilancia de la trayectoria de una manera más intuitiva debido a las perspectivas exocéntricas variables que pueden ser adaptadas a las respectivas fases de vuelo.

5 El método de presentación y el sistema de presentación pueden ser utilizados para recuperar la posición inusual en cualesquiera planos espaciales suborbitales de un avión con posiciones sostenidas de elevado cabeceo durante la fase de vuelo y balística propulsada por cohetes, de un avión que realiza rutinariamente las maniobras de pérdida de sustentación, pérdida de sustentación profunda y posteriores a la pérdida de sustentación, avión de combate y acrobático capaz de volar a elevados ángulo de ataque, avión de combate equipado con vectorización del empuje, e indicación intuitiva del ángulo de ataque para detección de la pérdida de sustentación particularmente en avión comercial.

10 Ha de comprenderse que las características del método como se ha descrito en lo que precede y en lo que sigue pueden ser características del programa informático, del medio legible por ordenador y del sistema de presentación y viceversa.

Estos y otros aspectos del invento serán evidentes a partir de las realizaciones descritas a continuación y elucidadas con referencia a las mismas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se han descrito realizaciones del presente invento con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

15 La fig. 1 muestra esquemáticamente un sistema de presentación de acuerdo a una realización del invento.

La fig. 2 muestra una imagen de presentación de un sistema de presentación de acuerdo a una realización del invento.

La fig. 3 muestra un diagrama de flujo para un método para presentar una posición u orientación de un avión de acuerdo a una realización del invento.

20 La fig. 4 muestra el posicionamiento de una cámara virtual para un sistema de presentación de acuerdo a una realización del invento.

La fig. 5 muestra otra imagen de presentación de un sistema de presentación de acuerdo a una realización del invento.

La fig. 6 muestra esquemáticamente un avión tripulado de acuerdo a una realización del invento.

La fig. 7 muestra esquemáticamente un avión no tripulado con una estación de tierra de acuerdo a una realización del invento.

25 En principio, las partes idénticas están provistas con los mismos símbolos de referencia en las figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

30 La fig. 1 muestra esquemáticamente un sistema de presentación 10 que comprende un dispositivo de presentación 12 para presentar una imagen de presentación 14, un controlador 16 para generar la imagen de presentación 14, un sistema de sensores 18 para adquirir datos de posición u orientación de un avión 20 (véanse las figs. 6 y 7) y un elemento de control 22 para recibir entradas procedentes de un operador o piloto del avión.

35 El dispositivo de presentación 12 puede comprender una pantalla que está adaptada para presentar una imagen generada por ordenador como la imagen de presentación 14. El controlador 16 puede comprender un ordenador y puede estar adaptado para ejecutar un programa informático que genera o reproduce la imagen de presentación 14 basada en datos del sensor procedentes del sistema de sensores 18 y las entradas u órdenes procedentes del elemento de control 22, que puede ser un teclado o puede comprender botones o botones de control. En particular, el controlador 16 recibe o determina el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo, y el ángulo de guiñada del avión 20 y genera la imagen de presentación 14 basándose en estos parámetros de orientación de vuelo.

40 Ha de observarse que los componentes 12, 16, 18, 22 del sistema de presentación 10 no necesitan estar en un alojamiento y pueden estar situados alejados entre sí. Sin embargo, todos los componentes 12, 16, 18, 22 puede ser parte de un avión 20.

La fig. 2 muestra una imagen de presentación 14 que puede ser presentada en el dispositivo de presentación 12.

45 La imagen de presentación 14 comprende una envolvente esférica 30 en forma de un hemisferio que es visualizado con una cuadrícula o rejilla de graduación 32, que puede estar adaptada a la tarea del piloto a mano. La cuadrícula de graduación 32 tiene líneas de latitud 34 y líneas de longitud 36. La envolvente esférica 30 tiene una parte superior 38 y una parte inferior 40 que están separadas en una línea horizontal 42 (que es la línea de latitud con cabeceo de 0°). La parte superior 38 y la parte inferior pueden estar coloreadas de forma diferente. Por ejemplo, la envolvente esférica 30 puede estar coloreada en azul sobre marrón como cualquier horizonte artificial convencional.

La envolvente esférica 30 comprende una escala 44 de ángulo de rumbo/derrota proyectada sobre la envolvente esférica

30 a lo largo de la línea horizontal 42 y una escala 46 de ángulo de cabeceo proyectada sobre la envolvente esférica 30 a lo largo de la línea de longitud 36 de la envolvente esférica 30 correspondiente al ángulo de rumbo/derrota del avión 20. La escala 46 del ángulo de cabeceo puede comprender una graduación en escalera de cabeceo que se superpone a la envolvente esférica 30.

- 5 La imagen de presentación 14 comprende además un indicador gráfico 48 de posición del avión dentro de la envolvente esférica 30 que es hecho girar con respecto a la envolvente esférica 30 por el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada del avión 20.

10 El indicador gráfico 48 de posición del avión comprende un modelo tridimensional 50 esquemático/simbólico o realista del avión 20, que esta colocado en el centro de la envolvente esférica 30 y girado por el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada para visualizar la orientación del avión.

El indicador gráfico 48 de posición del avión comprende un indicador gráfico 50 del ángulo de cabeceo, que comprende un rayo y/o línea 52 en forma de flecha y se extiende desde la nariz del modelo 50 de avión de 3D a lo largo del eje de balanceo del modelo 50 de avión y sirve como una referencia de cabeceo. La punta del rayo en flecha 52 apunta a un punto 54 sobre la envolvente esférica 30 correspondiente al ángulo de rumbo y al ángulo de cabeceo.

- 15 Adicionalmente, el indicador gráfico 48 de la posición del avión comprende un indicador gráfico 56 del ángulo de cabeceo o del ángulo de derrota. El indicador 56 del ángulo de balanceo comprende una línea o rayo 58 que se extiende desde el centro de gravedad del modelo 50 de avión a lo largo del eje de cabeceo del modelo 50 de avión. La cuadrícula de graduación 32 dentro de la envolvente esférica 30 puede servir como referencia del ángulo de cabeceo.

20 El indicador gráfico 48 de la orientación del avión con el modelo 50 de avión y la envolvente esférica 30 están rodeados por escalas o medidores de cinta para la velocidad aerodinámica 60 (a la izquierda), altitud 62 (a la derecha), velocidad vertical 64 (a la derecha) y ángulo de balanceo 66 (en la parte superior). El medidor 60 de velocidad aerodinámica y el medidor de altitud 62 están superpuestos por ventanas 68, 70 de lectura numérica que muestran el valor numérico real de la velocidad aerodinámica y de la altitud, respectivamente. Una ventana 72 de lectura numérica que muestra el valor numérico del ángulo de cabeceo/derrota está posicionada en la parte inferior de la envolvente esférica 30.

- 25 La fig. 3 muestra un diagrama de flujo para un método para presentar la imagen de presentación 14 que puede ser realizado por el sistema de presentación 10.

30 En la operación 90, el sistema de sensores 18 adquiere datos del sensor relativos a la orientación, posición y velocidad del avión 20, que por ejemplo pueden ser generados por un sensor de orientación dentro del avión 20, un sensor de GPS, un sensor de velocidad aerodinámica así como un sensor de posición (como un sensor láser o un sensor de radar) que puede estar situado fuera del avión 20.

En la operación 92, el controlador 16 determina el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y ángulo de guiñada a partir de los datos de posición del avión. Adicionalmente, otros parámetros como un vector de la trayectoria de vuelo, derrota, velocidad relativa al suelo, velocidad del avión y la altitud del avión 20 pueden ser determinados en esta operación.

35 En la operación 94, el piloto/operador del avión 20 y/o el propio controlador 16 pueden elegir o cambiar una perspectiva de cámara virtual para generar la imagen de presentación. En esta operación, la envolvente esférica 30 puede ser movida alrededor de su centro de tal modo que pueden verse características específicas de la imagen de presentación 14 de una mejor manera. Por ejemplo, el piloto/operador del avión 20 puede introducir comandos en el elemento de control 22 para cambiar la perspectiva. También el controlador 16 puede cambiar la perspectiva, cuando son alcanzadas condiciones específicas, por ejemplo, cuando el ángulo de cabeceo está por encima o por debajo de un valor de umbral específico.

40 La perspectiva tomada para la imagen de presentación 14 en la fig. 2 es directamente desde detrás del modelo 50 de avión, lo que puede crear un grado específico de semejanza con una indicación de posición exocéntrica estándar.

45 La fig. 4 muestra la cámara virtual 100 utilizada para reproducir la imagen de presentación 14, que puede ser posicionada libremente en ángulos de acimut (α) y elevación (ϵ) específicos, que, por ejemplo, pueden ser ajustados dentro de un intervalo de desde -90° a $+90^\circ$.

50 La distancia d , de la cámara virtual 100 desde el centro de la envolvente esférica 30 y otros parámetros de la cámara pueden ser ajustados para obtener diferentes longitudes focales y para variar el campo de visión. Siempre que la cámara virtual 100 es hecha girar, el plano de intersección 102 que define la envolvente esférica 30 puede ser hecho girar en el mismo ángulo de acimut y de elevación para asegurar que el área de la envolvente visible permanece constante. Esto no está mostrado en la fig. 4.

Volviendo a la fig. 3, en la operación 96, la imagen de presentación 14 es generada con respecto a la perspectiva real de la cámara virtual por el controlador 16 y presentada en el dispositivo de presentación 12.

La fig. 5 muestra una imagen de presentación 14 con una perspectiva de cámara diferente de la fig. 2 que ha sido

- 5 generada con un ángulo de elevación de la cámara de $\varepsilon = -20^\circ$ y un ángulo de acimut $\alpha = 25^\circ$. Comparada con la fig. 2 el puerto de visión se ha desplazado hacia abajo y a la derecha. Esto permite una vista sin oscurecer de la escala 46 de cabeceo y un indicador gráfico 104 del vector de trayectoria de vuelo, mostrado aquí como un símbolo del tipo de "pajarito" sobre la envolvente esférica 30. El ángulo de ataque del avión 20, definido como la diferencia entre el ángulo de la trayectoria de vuelo y el ángulo de cabeceo, resultará así inmediatamente observable.
- Además, la traslación hacia abajo de la posición de la cámara permite una mejor vigilancia de las posiciones de cabeceo elevado como son encontradas por ejemplo por un avión suborbital durante un ascenso propulsado por cohetes casi vertical o balístico subsiguiente.
- 10 Un indicador 106 del cenit (aquí un símbolo en forma de estrella) puede ser utilizado junto con anillos de tolerancia para controlar o vigilar la trayectoria de vuelo en esta fase.
- 15 El ángulo de acimut y de elevación que crean la perspectiva pueden ser adaptados o bien estáticamente para una cierta misión o bien para una fase de vuelo, pero también pueden ser variados dinámicamente dependiendo de un estado de vuelo del avión. En el caso de un avión suborbital, puede considerarse que el desplazamiento hacia abajo de la perspectiva como se ha mostrado en la fig. 5 puede ser acoplado, por ejemplo, a la aceleración o velocidad vertical (o regímenes respectivos). Las fases de vuelo aeronáutico pueden ser entonces conducidas con una perspectiva de visión como se ha mostrado en la fig. 2, mientras que el ascenso al espacio y el descenso desde el espacio pueden ser realizados con una perspectiva de visión desplazada hacia arriba o hacia abajo en las fases de vuelo respectivas como se ha mostrado en la fig. 5, permitiendo así una vigilancia más detallada del cabeceo y el régimen de interés del vector de la trayectoria de vuelo.
- 20 La fig. 6 muestra un avión 20 en forma de un aeroplano que acomoda completamente el sistema de presentación 10 como se ha mostrado en la fig. 1. El dispositivo de presentación 12 puede estar situado en la cabina 110 del avión 20.
- 25 La fig. 7 muestra sistema que comprende un avión 20 no tripulado en forma de un cohete que es controlado por una estación de tierra 112, que puede acomodar el dispositivo de presentación 12, el controlador 16 y el elemento de control 22. El sistema de sensores 18 puede ser parte del avión 20 que está conectado a la estación de tierra 112 mediante una comunicación de datos inalámbrica.
- 30 Aunque el invento ha sido ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, tal ilustración y descripción han de ser consideradas ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; el invento no está limitado a las realizaciones descritas. Otras variaciones en las realizaciones descritas pueden ser comprendidas y efectuadas por los expertos en la técnica y poniendo en práctica el invento reivindicado, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción, y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, el término "que comprende" no excluye otros elementos o operaciones, y el artículo indefinido "un", "uno" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador o controlador u otra unidad pueden satisfacer las funciones de varios elementos citados en las reivindicaciones. El simple hecho de que ciertas medidas son citadas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda ser utilizada para sacar ventaja. Cualesquiera signos de referencia en la reivindicaciones no deberían ser construidos como limitativos del marco.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Un método para presentar una posición u orientación de un avión (20), comprendiendo el método las operaciones de:
- 5 recibir un ángulo de balanceo, un ángulo de cabeceo y un ángulo de guiñada del avión (20);
- generar una imagen de presentación (14) que indique el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada;
- 10 presentar la imagen de presentación (14) en un dispositivo de presentación (12);
- en el que la imagen de presentación (14) comprende:
- una envolvente esférica (30) con una escala (44) de ángulo de derrota proyectada sobre la envolvente esférica (30) a lo largo de una línea de latitud (42) de la envolvente esférica (30) y con una escala (46) de ángulo de cabeceo proyectada sobre la envolvente esférica (30) a lo largo de una línea de longitud (36) de la envolvente esférica;
- un indicador gráfico (48) de la posición del avión dentro de la envolvente esférica (30) girada con respecto a la envolvente esférica (30) de tal modo que el indicador gráfico (48) de posición del avión indica el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo, y el ángulo de guiñada del avión (20) con respecto a la envolvente esférica (30);
- caracterizado por:
- 15 elegir una perspectiva (100) de cámara virtual para generar la imagen de presentación (14); y
- generar la imagen de presentación (14) con respecto a la perspectiva (100) de cámara virtual elegida;
- en el que la perspectiva (100) de cámara virtual puede ser modificada durante el vuelo del avión (20).
2. El método según la reivindicación 1,
- 20 en el que el indicador gráfico (48) de posición del avión comprende un indicador gráfico (52) del ángulo de cabeceo y un indicador gráfico (56) del ángulo de balanceo;
- en el que el indicador gráfico (52) del ángulo de cabeceo incluye un punto (54) sobre la envolvente esférica (30) en el ángulo de cabeceo y el ángulo de derrota correspondiente a la escala del ángulo de cabeceo y a la escala del ángulo de derrota;
- 25 en el que el indicador gráfico (56) del ángulo de balanceo indica el ángulo de balanceo con una línea (58) a lo largo de un eje de cabeceo definida por un sistema de coordenadas del indicador (48) de posición del avión girado por el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada.
3. El método según la reivindicación 1 ó 2,
- 30 en el que el indicador gráfico (48) de posición del avión comprende un modelo (50) de avión tridimensional posicionado en el centro de la envolvente esférica (30) y girado con respecto a la envolvente esférica (30) de tal modo que el modelo (50) de avión tridimensional tiene el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada del avión con respecto a la envolvente esférica (30).
4. El método según una de las reivindicaciones precedentes,
- en el que un vector de la trayectoria de vuelo del avión es recibido;
- 35 en el que la imagen de presentación (14) comprende un indicador gráfico (104) del vector de la trayectoria de vuelo que apunta a un punto en la envolvente esférica (30) correspondiente al vector de la trayectoria de vuelo.
5. El método según la reivindicación 1, en el que la perspectiva (100) de cámara virtual es elegida por un operador del avión introduciendo un comando en un elemento de control (22).
6. El método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la perspectiva (100) de cámara virtual es elegida automáticamente dependiendo del estado de vuelo del avión (20).
- 40 7. El método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la imagen de presentación (14) comprende al menos un medidor (60, 62, 64, 66) con una escala que se curva alrededor de una parte de un límite de la envolvente esférica (30).
8. El método según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además las operaciones de:
- adquirir los datos de posición del avión con un sistema de sensores (18) adaptado para medir la posición del

avión (20);

determinar el ángulo de balanceo, el ángulo de cabeceo y el ángulo de guiñada a partir de los datos de posición del avión.

5 9. Un programa informático para presentar una posición de un avión (20), que, cuando es ejecutado por un procesador, está adaptado para llevar a cabo las operaciones del método de una de las reivindicaciones 1 a 8.

10. Un medio legible por ordenador, en el que un programa informático de acuerdo con la reivindicación 9 está almacenado.

10 11. Un sistema de presentación (10) para presentar una posición de un avión, comprendiendo el sistema de presentación (10) un controlador (16) adaptado para ejecutar el método de una de las reivindicaciones 1 a 8 y un dispositivo de presentación (12) adaptado para presentar la imagen de presentación (14).

12. Un avión (20) que comprende un sistema de presentación (10) de acuerdo con la reivindicación 11 y una cabina (110) con el dispositivo de presentación (12).

13. Una estación de tierra (112), que comprende un sistema de presentación (10) según la reivindicación 11, en la que la estación de tierra está adaptada para vigilar y/o controlar el avión (20).

15

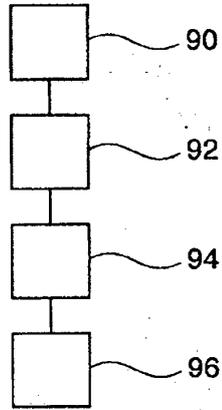


Fig. 3

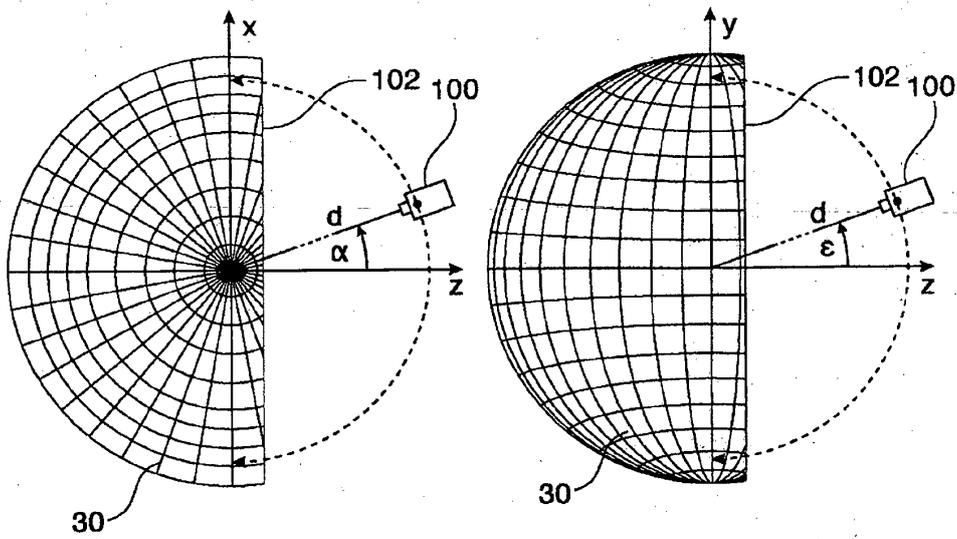


Fig. 4

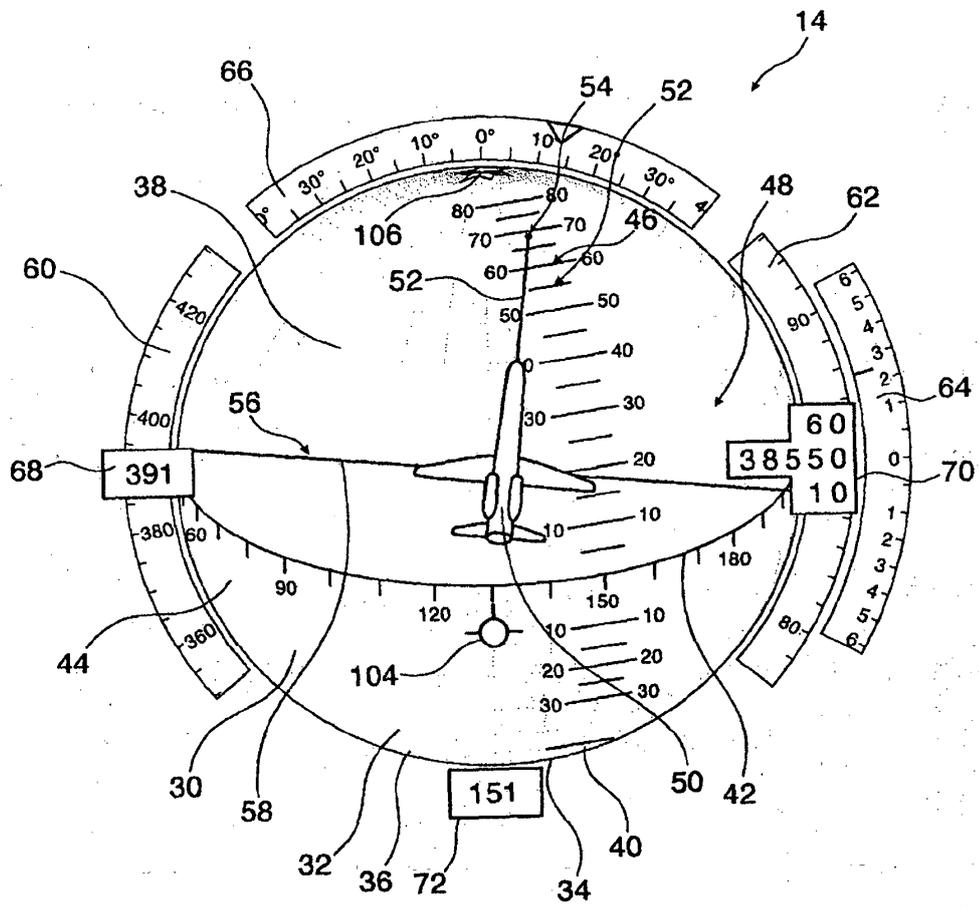


Fig. 5

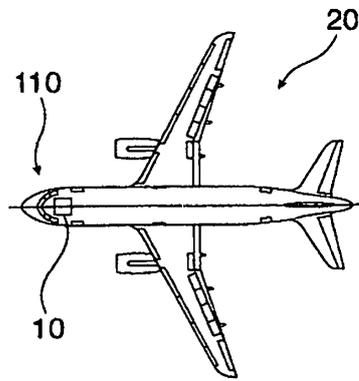


Fig. 6

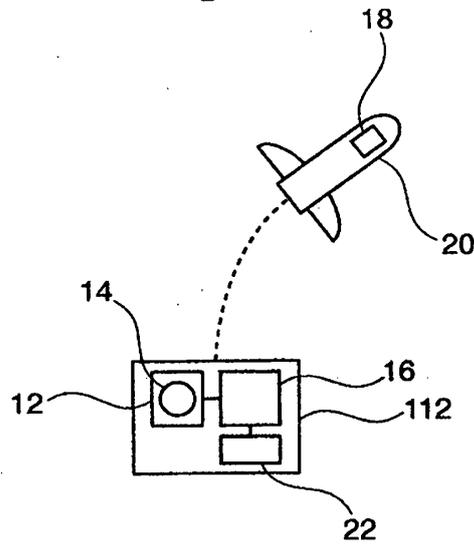


Fig. 7