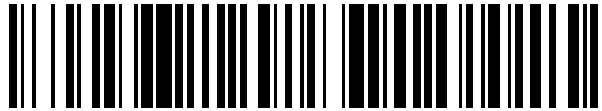


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 691**

51 Int. Cl.:

**B64F 1/00** (2014.01)

**B64F 1/305** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2019 PCT/EP2019/063906**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2019 WO19229105**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2019 E 19732263 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 3802325**

54 Título: **Método de acoplamiento automático de un puente de embarque de pasajeros a una aeronave**

30 Prioridad:

**30.05.2018 EP 18382372**  
**11.07.2018 DE 102018211492**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.06.2025**

73 Titular/es:

**TK AIRPORT SOLUTIONS, S.A. (50.00%)**  
**Poligono Industrial Vega des Baina s/n**  
**33682 Mieres (Asturias), ES y**  
**TK ESCALATOR NORTE, S.A. (50.00%)**

72 Inventor/es:

**CASADO MERINO, JUAN MARIA;**  
**MURIAS BERMEJO, ANTONIO;**  
**FLÓREZ CASTRO, ALBERTO;**  
**SABA, ISAAK MODASER;**  
**PÉREZ PÉREZ, MARCOS;**  
**ÁLVAREZ CUERVO, ADRIÁN;**  
**MENDIOLAGOITIA JULIANA, JOSÉ;**  
**SESMA SANCHEZ, FRANCISCO JAVIER y**  
**GONZALEZ MIERES, ISABEL**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 3 024 691 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**

Método de acoplamiento automático de un puente de embarque de pasajeros a una aeronave

La invención se refiere a un procedimiento para el acoplamiento automatizado de un puente de embarque de pasajeros a una aeronave.

5 En la actualidad, el acoplamiento del puente de abordaje de pasajeros (PBB) a una aeronave se realiza de manera manual. Un operario está utilizando una palanca de mando, dando señales de operación inmediatas a los medios de accionamiento. Este tipo de acoplamiento requiere mucho tiempo y un operario. En caso de que el operario siga ocupado en otro PBB, el acoplamiento se retrasa, lo cual conduce a costosos retrasos en la asistencia en tierra de las aeronaves. En consecuencia, el mercado requiere la posibilidad de un acoplamiento automático, en el cual ya no se  
10 necesite un operario completamente formado y certificado durante todo el procedimiento de acoplamiento.

En WO 2017/198605 A1 se divulga un acoplamiento automático basado en una cámara. Para detectar el contorno de una puerta, se detecta una línea de ventanas. Se busca un contorno de puerta en una posición adyacente a la línea de ventanas. En función de la puerta detectada, se inicia un movimiento automático de la PBB, para alinear la PBB con la puerta del avión.

15 También se divulgan procedimientos para el acoplamiento automatizado de un puente de embarque de pasajeros en US 2003/0120358 A1, WO 2018/034615 A1, US 2007/0214585 A1 y US 2008/0098538 A1.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento mejorado para el acoplamiento automatizado de una PBB a una aeronave.

20 La invención comprende un procedimiento según la reivindicación 1 y una disposición según la reivindicación 17; las realizaciones se divulgan en las sub-reivindicaciones y en la descripción.

La aeronave que tiene un fuselaje y una puerta, a cuya puerta debe alinearse una cabeza de puente del puente de embarque de pasajeros. El procedimiento comprende las siguientes etapas: determinar una posición diana en relación con la puerta, controlar un movimiento de la cabeza de puente con base en la posición diana determinada.

25 En una realización la PBB comprende un túnel al que la cabeza de puente está conectada de manera giratoria, cuando se ve en vista superior. El túnel está localizado entre la cabeza de puente y un edificio terminal.

30 En una realización en una primera fase, en particular de preposicionamiento, se detecta una posición supuesta de una primera precisión utilizando una primera tecnología de detección; en una fase posterior, en particular después de mover la cabeza de puente en la dirección de la posición supuesta, se determina la posición diana de una segunda precisión utilizando una segunda tecnología de detección, que es diferente de la primera tecnología; en el que la primera precisión es inferior a la segunda precisión. En el presente documento, la primera tecnología se utiliza en particular para poner la PBB en condiciones de que la segunda tecnología pueda funcionar correctamente. En particular, un sistema basado en cámaras tiene un campo de visión limitado; para poner en marcha el sistema basado en cámaras, la puerta que se va a acoplar debe introducirse en el campo de visión.

35 En particular, la segunda precisión es igual o mejor que 5 cm. Esto significa en particular, que la posición diana se determina con un fallo de máx. +/- 5 cm.

En particular, la primera precisión es peor que 5 cm, en particular peor que 20 cm. Esto significa en particular, que la posición supuesta puede determinarse con un fallo de más de +/- 5 cm, en particular más de +/- 20 cm.

40 En una realización se determina un tipo de aeronave. En el presente documento, por ejemplo, se puede consultar la coordinación de vuelos del aeropuerto, que proporciona el tipo de datos de la aeronave que se espera que llegue a continuación a la PBB correspondiente. A continuación, se puede consultar una base de datos que tiene información sobre la posición de la puerta dentro de cada tipo de aeronave y que tiene información sobre la posición de estacionamiento de la aeronave en la PBB respectiva. Ambos datos conducen a una posición aproximada de la puerta que se va a acoplar con una precisión, que es suficiente para la posición previa y para iniciar el acoplamiento final, pero no suficiente para la fase final del acoplamiento. La base de datos también puede incluir información sobre qué  
45 puerta de una pluralidad de puertas se va a acoplar y puede proporcionar esta información al control de la PBB.

50 En una realización, el soporte comprende al menos dos puentes de embarque de pasajeros. El procedimiento comprende la etapa de: seleccionar automáticamente uno de una pluralidad de al menos dos puentes de embarque de pasajeros, asignar la posición diana al puente de embarque de pasajeros seleccionado de entre al menos dos puentes de embarque de pasajeros para controlar el movimiento de la cabeza de puente del puente de embarque de pasajeros seleccionado. En una realización más particular hay dos puentes de embarque de pasajeros seleccionados y a cada puente de embarque separado se le asigna una posición diana individual. La selección puede realizarse en función de la línea central de una pluralidad de líneas centrales del soporte único en el que se sitúa la aeronave y/o en función de la aeronave determinada y/o en función de la puerta seleccionada.

El tipo de aeronave puede determinarse mediante un sistema de guía visual de acoplamiento (VDGS), que puede formar parte de una disposición de control para controlar el movimiento de la cabeza de puente. En el presente documento no es necesario consultar ninguna base de datos de coordinación de vuelos; el dispositivo de control puede obtener la información sobre el tipo de aeronave de forma autónoma.

5 En una realización, la posición diana se determina mediante una exploración óptica de la puerta. La exploración óptica puede realizarse mediante medición láser y/o reconocimiento de imágenes.

10 En una realización, una coordenada longitudinal y una coordenada transversal de la posición diana se determinan analizando un contorno de puerta escaneado y/o una marca de contorno pintada de la puerta; una coordenada de altura de la posición diana se determina analizando la posición de una marca en forma de u escaneada debajo de la puerta. En particular, la marca en forma de u escaneada es distinta de la marca de contorno pintada.

15 En una fase de modelado se determina un modelo digital tridimensional de la puerta. En particular, el modelo digital tridimensional puede crearse durante el procedimiento de acoplamiento escaneando la puerta. Alternativamente o en combinación con lo anterior, el modelo tridimensional se determina recuperando un modelo tridimensional digital prealmacenado de una base de datos. El modelo prealmacenado puede identificarse con la ayuda del tipo de aeronave identificado, tal como se ha descrito anteriormente.

20 Puede utilizarse una combinación de los dos procedimientos de determinación mencionados para mejorar la calidad del procedimiento. Así, en una primera subetapa se puede crear el modelo digital tridimensional mediante escaneado; en la segunda subetapa se puede comparar el modelo digital tridimensional creado con cualquier modelo de puerta prealmacenado. Si la comparación da un resultado positivo (por ejemplo, el modelo creado se ajusta a un modelo prealmacenado), el procedimiento de acoplamiento puede continuar; de lo contrario, puede iniciarse un modo de fallo.

25 Ocurre que en una fase final la puerta se encuentra sólo parcialmente en el campo de visión del dispositivo de exploración principal, de modo que la posición diana no está localizada en la vista de campo. Esto puede provocar que el acoplamiento basado en la cámara no sea capaz de seguir la posición de la diana. En lugar de la posición diana, el dispositivo de exploración principal supervisará una posición auxiliar, que está en relación con la puerta. De este modo, el modelo digital proporciona una relación espacial entre la posición diana y la posición auxiliar. Con la ayuda del modelo espacial es posible concluir sobre la posición diana calculando la posición diana en base en la posición auxiliar monitorizada y la relación espacial.

30 La citada característica permite una especie de libertad a la hora de buscar una posición adecuada de la cámara, ya que existen otros requisitos que deben ser considerados. Por lo tanto, la posición del dispositivo de escaneado debe estar fuera del alcance de los pasajeros, en particular que un pasajero no pueda golpear el dispositivo de escaneado con la cabeza, que el pasajero no pueda dañar el dispositivo o que el pasajero no pueda tropezar con el dispositivo de escaneado. Así, por un lado, el dispositivo de escaneado debe estar localizado fuera del espacio, en el que el usuario puede encontrarse en cualquier momento durante el embarque. Por otra parte, la posición del dispositivo de exploración debe permitir el mejor campo de visión posible, captando la puerta lo más lejos posible durante todo el procedimiento de acoplamiento. Además, es preferente utilizar escáneres disponibles en el mercado, tales como una cámara estereoscópica o un escáner láser.

35 Para soportar los requisitos mencionados, se ha desarrollado una posición adecuada particular. En una realización, la cámara principal para detectar la posición de la diana está localizada

- bajo el techo, en particular la sección del techo de la marquesina, de la cabeza de puente,
- 40 - a un nivel de al menos 2,1 metros por encima del suelo de la cabeza de puente,
- un desplazamiento hacia atrás de al menos 0,5 m desde el borde de enfoque;
- en particular entre las paredes laterales de la cabeza de puente, en particular también dentro de las paredes laterales del toldo (el toldo se considera parte del cerramiento de la cabina).

45 Con la localización de la cámara principal se entiende la posición de los sensores correspondientes. Cualquier dispositivo de control / u ordenador de la cámara puede estar localizado fuera de esta área. El término "desplazamiento hacia atrás" debe entenderse tal como se describe en relación con las figuras.

50 En una realización en caso de que la etapa de determinación automatizada de la posición diana conduzca a un resultado defectuoso, se solicita una interacción del usuario. Una posible interacción del usuario puede ser: Identificación de la posición diana mediante la interacción del usuario. El usuario indica la posición diana en una pantalla con un dispositivo de entrada HMI adecuado, por ejemplo, haciendo clic con el ratón en la visualización de la posición diana en una pantalla.

Continuación del procedimiento de acoplamiento por el operador manualmente.

El operador no necesita estar presente en la PBB, es más, el operador puede estar localizado en una localización distante y puede utilizar un mando a distancia para interactuar con la unidad de control de la PBB.

En una realización el procedimiento comprende las siguientes etapas: Establecer una trayectoria que defina el movimiento de la cabeza de puente para alinear la cabeza de puente con la posición diana, comprendiendo la trayectoria en particular una ruta de movimiento y en particular un curso de orientaciones. Desplazamiento de la cabeza de puente a lo largo de la trayectoria establecida.

- 5 La ruta puede comprender un grupo de coordenadas. Las orientaciones indican la orientación angular de la cabeza de puente. Durante el acoplamiento automatizado, el movimiento de las cabezas de puente se realiza de acuerdo con la trayectoria establecida.

- 10 En una realización, el procedimiento comprende las etapas siguientes: durante el desplazamiento, continuar determinando la posición diana y revisar la trayectoria basándose en la posición diana detectada continuamente; en particular, adaptar la trayectoria si se determina una desviación con respecto a una posición diana determinada previamente y/o aplicar un modo de seguridad si una desviación con respecto a una posición diana determinada previamente supera un valor crítico predefinido.

- 15 Así, en principio, la posición diana puede ser supervisada continuamente por el dispositivo de exploración. A diferencia de medir una sola vez, tiene la ventaja de mejorar la precisión del procedimiento de acoplamiento. Si se utiliza una trayectoria, ésta se actualiza permanentemente si se producen desviaciones con respecto a las mediciones. Cuando una desviación alcanza un valor crítico, puede activarse un modo de seguridad; en el modo de seguridad, la velocidad de movimiento puede reducirse o el movimiento puede detenerse.

- 20 En una realización el procedimiento comprende las siguientes etapas: Observar la plataforma con respecto a un obstáculo; detectar la posición del obstáculo; evaluar la relevancia del obstáculo comparando la posición del obstáculo con la trayectoria. La posición del obstáculo también puede comprender una posición a corto plazo durante el movimiento del obstáculo. La comparación puede llegar al resultado de que es probable una colisión entre partes de la PBB, en particular el accionamiento, y el obstáculo; entonces se activará el modo de seguridad. La comparación de la posición del obstáculo con la trayectoria conduce a un filtrado de los objetos, por lo que no todos los objetos detectados en el área de la PBB provocarán la emisión del modo de seguridad.

- 25 En una realización que el movimiento de la cabeza de puente se controla de manera, en particular que la trayectoria se establece de manera, que, en una fase posterior de movimiento, en particular cuando la distancia de la puerta (distancia entre la puerta y el borde de enfoque de la cabeza de puente) alcanza un valor de 0,5 m,
- un borde de enfoque de la cabeza de puente está alineado en paralelo a la puerta, cuando se ve en vista superior, en particular que la orientación es perpendicular a la puerta, y/o

- 30 - la cabeza de puente ha alcanzado su posición final de altura.

Eso conduce a una condición en la que el movimiento de la cabeza de puente no tiene un componente de movimiento a lo largo del fuselaje en dirección x o z, lo que resulta en un menor riesgo de daños en el fuselaje.

- 35 En una realización, el movimiento del cabezal de puente se controla de manera, que la velocidad de movimiento depende de una distancia entre el cabezal de puente y la puerta, en particular que la velocidad de movimiento disminuye a medida que disminuye la distancia entre el cabezal de puente y la puerta, y/o

en particular que la velocidad de desplazamiento sea inferior a 0,2 m/s, en particular inferior a 0,15 m/s, si la distancia de la puerta es inferior a 1 m, y/o

en particular que la velocidad de desplazamiento sea superior a 0,4 m/s si la distancia de la puerta es superior a 2,5 m.

- 40 En una realización se lleva a cabo una etapa de calibración antes del acoplamiento, utilizando para ello una etiqueta de calibración situada en una localización fija de la cabeza de puente dentro del campo de visión de una cámara a calibrar. Debido a los continuos movimientos y vibraciones resultantes en una PBB, la orientación del dispositivo de escaneado puede cambiar ligeramente, lo que puede dar lugar a resultados inexactos. Con la ayuda de la etapa de calibrado, estas influencias quedan obsoletas.

- 45 En una realización tras finalizar el movimiento del cabezal de puente para alinear el puente de embarque de pasajeros con la posición diana, se realiza una etapa de validación, en la etapa de validación se comprueba, si el cabezal de puente está alineado correctamente con la puerta. En el presente documento, puede comprobarse la calidad y, si no se determina un nivel de calidad suficiente, puede pedirse a un operador que confirme o desconfirme que el puente de embarque de pasajeros está correctamente acoplado. En particular, puede realizarse una comprobación visual
- 50 entre una marca en el suelo de la cabeza de puente y el contorno de la puerta; si ambos están alineados de una manera predeterminada, el acoplamiento se ha realizado con éxito.

- 55 En una realización, la aeronave está estacionada en un soporte MARS; el soporte MARS tiene una pluralidad de líneas centrales separadas asociadas a un puente de embarque de pasajeros. Para determinar la posición diana y/o para detectar la posición supuesta se utiliza una información, en cuál de las líneas centrales del soporte MARS está aparcada la aeronave. Esta información puede obtenerse de una base de datos o de un sistema VDGS. Sabiendo en

qué línea central está estacionado el avión, el área donde buscar la posición diana y/o la posición supuesta se reduce masivamente. De este modo, la cabeza de puente puede colocarse en una posición adecuada, lo que constituye un buen punto de partida para el procedimiento de acoplamiento basado en la cámara.

- 5 Un soporte MARS comprende una pluralidad de líneas centrales separadas asociadas a un puente de embarque de pasajeros. Las líneas centrales indican diferentes posiciones de estacionamiento para diferentes aeronaves. El término "líneas centrales asociadas a un puente de embarque de pasajeros" significa: Dicho puente de embarque de pasajeros puede conectarse a una aeronave estacionada en una primera de las líneas centrales, así como a una aeronave estacionada en una segunda de las líneas centrales. Línea central separada significa : Las líneas centrales son a) no paralelas o b) paralelas pero a distancia. El puesto MARS puede comprender dos o más PBBs.
- 10 La disposición inventiva, que comprende: un puente de embarque de pasajeros, una disposición de control para controlar un movimiento de un cabezal de puente del puente de embarque de pasajeros. La disposición de control está configurada para controlar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

La invención se explica con más detalle mediante la figura, las figuras muestran:

- Figura 1 una segunda fase del procedimiento automatizado de acoplamiento en vista superior;
- 15 Figura 2 tercera fase del procedimiento automatizado de acoplamiento en vista superior;
- Figura 3 cuarta fase del procedimiento automatizado de acoplamiento en vista superior;
- Figura 4 una sección a través de la ilustración de la figura 3 a lo largo de la línea de sección V-V;
- Figura 5 una sección a través de la ilustración de la figura 4 a lo largo de la línea de sección VI-VI;
- Figura 7 tres realizaciones ejemplares del contorno de la puerta del plano;
- 20 Figura 8 definiciones de coordenadas y puntos de referencia con respecto a la puerta de la aeronave;
- Figura 9 una representación gráfica de un modelo de puerta tridimensional;
- Figura 10 la PBB vista en la dirección de la flecha X de la FIG. 1;
- Figura 11 diagramas de la trayectoria;
- Figura 12 definiciones del sistema de coordenadas;
- 25 Figura 13 la sección de la figura 5 que muestra una etiqueta de calibración;
- Figura 14 un perfil de velocidad durante el acoplamiento;
- Figura 15 la alineación de la puerta en estado abierto y cerrado y la cabeza de puente;
- Figura 16 Pasarelas de embarque de pasajeros en diferentes posiciones de estacionamiento en un puesto MARS en vista superior.

- 30 Dentro del alcance de la presente solicitud se define un sistema de coordenadas, que es relevante para el procedimiento de acoplamiento (figura 12). En ella, la dirección x indica la dirección longitudinal del fuselaje 2 en el área de la puerta 3 que se va a acoplar. La dirección y indica la dirección transversal perpendicular al fuselaje en el área de la puerta. La diferencia entre las figuras 12a y 12b indica que las direcciones x y y pueden diferir ligeramente del sistema de coordenadas del avión, en particular cuando la puerta 3 está localizada en el morro del avión (figura 12b). La dirección z indica la dirección de la altura perpendicular a las direcciones x e y.
- 35

En primer lugar, se hace referencia a las figuras 7 y 8, explicando algunas definiciones básicas con son importantes para la presente invención.

- 40 La figura 7 muestra diferentes configuraciones del aspecto de una puerta 3 de aeronave dentro del fuselaje 2 de una aeronave. La puerta 3 está rodeada por un contorno 31 de la puerta, que se caracteriza por una pequeña brecha entre la puerta y el fuselaje 2. El contorno 31 de la puerta comprende cuatro secciones, a saber, el contorno superior 31U de la puerta, el contorno inferior 31L de la puerta (también llamado umbral 31L de la puerta) y dos contornos laterales 31S de la puerta (uno en el lado izquierdo y otro en el lado derecho de la puerta 3).

- 45 Se aplica una cinta con pintura sobre el fuselaje 2 y/o la puerta 3, que resalta el contorno 31 de la puerta. Esta cinta se denomina marca de contorno pintada (PCM) 32. Como muestran las diferentes configuraciones de la figura 7, el PCM 32 no tiene por qué coincidir exactamente con el contorno 31 de la puerta, sin embargo, el PCM 32 da una indicación de la forma y posición del contorno de la puerta.

Por ejemplo, en la realización de la figura 7a) el PCM 32 puede pintarse dentro del contorno 31 de la puerta, en el presente documento sin tocar el contorno 31 de la puerta en absoluto. En otra realización, como se muestra en la

figura 7b, el PCM 32 puede estar pintado en el contorno de la puerta, de modo que el umbral de la puerta esté en condiciones de solapamiento con el PCM 32. En otra realización como se muestra en la figura 7c, el PCM 32 puede pintarse en el área superior fuera del contorno 31 de la puerta, la parte inferior del PCM 32 se pinta dentro del contorno 31 de la puerta. No obstante, en todas las realizaciones, el PCM tiene por objeto resaltar la posición aproximada del contorno 31 de la puerta. En la dirección longitudinal x centro del PCM 32 puede estar centrado al centro del umbral 31 de la puerta.

Además del PCM 32 se proporciona una marca 33 en forma de u en la parte inferior de la puerta 3 de la aeronave. La línea superior de la marca 33 en forma de U es colineal con el umbral 31L de la puerta, como se muestra en las tres realizaciones de la figura 7. La marca en forma de U puede estar pintada en el fuselaje o puede ser un saliente visible del fuselaje.

Es obligatorio para los fabricantes de aeronaves añadir el PCM 32 y la marca 33 en forma de u; para más detalles se describen en los manuales técnicos y en la normativa federal estadounidense 14 CFR 25,811 - "Emergency exit marking".

La figura 8 muestra el contorno 31 de la puerta sin el PCM 32 y la marca 33 en forma de u. En el presente documento se muestran los puntos T1, T2 de referencia inferior primero y segundo, que pueden utilizarse como posición diana en la presente invención. Cada punto T1 T2 de referencia inferior es en particular

- localización en la superficie del fuselaje 2;
- se localiza en un primer plano Z1 horizontal en el nivel del umbral 31L de la puerta;
- se localiza en un primer plano X1 vertical o en un segundo plano X2 vertical. Cada uno de los planos X1 y X2 verticales es paralelo a la dirección z de altura y a la dirección y transversal y está alineado con el punto P1 más adelantado (para X1) / punto P2 más retrasado (para X2) (a lo largo de la dirección x longitudinal) del contorno 31 de la puerta.

Respectivamente se muestran los puntos T3, T4 de referencia superiores tercero y cuarto, que son de interés para la presente invención. Cada punto T3 T4 de referencia superior en particular

- está localizado en la superficie del fuselaje 2;
- localización en un segundo plano Z3 horizontal en el nivel del contorno superior 31U de la puerta;
- se localiza en un primer plano X1 vertical o en un segundo plano X2 vertical. Cada uno de los planos X1 y X2 verticales es paralelo a la dirección z de altura y a la dirección y transversal y está alineado con el punto P1 más adelantado (para X1) / punto P2 más retrasado (para X2) (a lo largo de la dirección x longitudinal).

Si es posible, los puntos P1, P2 más anteriores/posteriores que se utilizan para definir los planos X1 y X2, son los puntos más anteriores/posteriores del contorno 31 de la puerta como se muestra en la figura 8. Si el propio contorno 31 no puede extraerse con claridad, también basta con que los puntos más anteriores/posteriores del PCM 32 se utilicen como los puntos P1, P2 más anteriores/posteriores para definir los planos X1, X2. Para detectar la posición de la puerta en dirección x longitudinal sólo es importante tener información posicional que esté aproximadamente centrada con la puerta. Cada uno de los puntos Ti de referencia tiene las coordenadas xti, yti, zti (para i = 1, 2, 3 o 4).

Como puede apreciarse en las diferentes ilustraciones el PCM en diferentes realizaciones el PCM no coincide con el contorno 31 de la puerta; sin embargo, en cualquier caso, el PCM 32 está suficientemente centrado en dirección longitudinal con el contorno 31 de la puerta.

La figura 1 muestra una aeronave 1, que se encuentra en una posición de estacionamiento en la plataforma de un aeropuerto. Un puente 10 de embarque de pasajeros se coloca en posición de estacionamiento. En una realización, la aeronave 1 es detectada por un sistema de guiado visual de acoplamiento (VDGS) 94. El VDGS 94 determina el tipo de aeronave 1 e información sobre la posición de la aeronave 1. Un VDGS 94 adecuado se divulga en EP 2 660 152 A2, en el presente documento denominado "sistema de acoplamiento".

En este ejemplo el VDGS 94 reconoce, que la aeronave 1 es un Airbus A320-200, y debe localizarse en una posición de estacionamiento predeterminada. Además, en una base de datos 91, conectada aproximadamente al centro de control de vuelo, puede almacenarse información sobre el tipo y la identificación de la próxima aeronave que se espera en la puerta. De hecho, la posición de estacionamiento de la aeronave se desviará ligeramente de la posición exacta de estacionamiento predeterminada, lo que puede ser detectado por ciertos tipos de VDGS 94. El VDGS 94 está conectado a la base de datos 91, la base de datos 91 puede comprender información estructural de la aeronave, en particular la posición relativa de la puerta 3 a acoplar dentro del sistema de coordenadas de la aeronave. Con base en la información disponible con respecto a la posición del avión 1 en la plataforma y la posición relativa de la puerta dentro del avión 1 se puede calcular una supuesta posición 8 de la puerta 3 del avión. En el presente documento, la posición supuesta es un área 8, en la que puede localizarse la posición de la puerta de la aeronave.

Alternativamente o en combinación, la base de datos 91 puede comprender información posicional inmediata de la posición de la puerta supuesta, si se almacena el tipo y/o la identificación de la próxima aeronave que llega, ya que cada aeronave del mismo tipo tiene que estar estacionada en la misma posición de estacionamiento y comprender puertas de localización idéntica. La base de datos también puede incluir información individual sobre la puerta que se va a acoplar. Esto es de particular interés para los aviones de fuselaje ancho, que cuentan con dos o más puertas izquierdas delante de las alas, que pueden ser consideradas para ser acopladas por un PBB estándar (no sobre las alas). Los detalles opcionales se describen más adelante refiriéndose a la figura 16.

La PBB 10 comprende, como es habitual, un túnel 11 que está en un extremo conectado de manera convencional a una rotonda situada en el edificio del aeropuerto (no mostrado). En el otro extremo, la PBB comprende una cabeza del puente 13, que debe alinearse con la puerta 3 de la aeronave, para que los pasajeros puedan abandonar la aeronave 1 a través de la puerta 3 y el túnel 11, en dirección 21 al edificio terminal del aeropuerto.

Los medios 12 de accionamiento convencionales están provistos como para ajustar la posición de la cabeza de puente 13 adaptando la longitud y orientación del túnel 11. Se puede proporcionar un sistema de elevación convencional (no mostrado) para ajustar la posición de altura de la cabeza de puente 13. Además, la orientación angular relativa entre la cabeza de puente 13 y el túnel 11 puede adaptarse, ya que entre la cabeza de puente 13 y el túnel 11 se ha previsto una junta pivotante, en particular una cabina redonda 22, entre la cabeza de puente 13 y el túnel 11.

El funcionamiento de los medios 12 de accionamiento está controlado por una unidad 93 de control de la PBB 10. La unidad 93 de control, el VDGS 94, la base de datos 91 y una conexión 92 de datos, que conectan los componentes mencionados, forman parte de una disposición 90 de control.

En el cabezal de puente 13 se proporciona una cámara 50 principal que se utiliza para el acoplamiento automático del cabezal de puente 13 a la puerta 3. La cámara 50 principal tiene un campo de visión 51. En la situación A, el puente 10 de embarque de pasajeros está localizado en posición de estacionamiento. En el presente documento, la puerta 3 no está localizada en el campo de visión de la cámara 50 principal. De ahí que el sistema de acoplamiento basado en cámaras no pueda funcionar todavía. Por consiguiente, en un primer momento debe realizarse una etapa de posicionamiento previo para colocar la cámara 50 principal en una posición en la que la puerta 3 se encuentre en el campo de visión 51 de la cámara 50 principal.

Durante o antes del repositionamiento se obtiene una información posicional con ayuda de la base de datos 91, en particular en combinación con el VDGS 94. Esta información posicional se utiliza para determinar una supuesta posición 8 de la puerta 3. Con base en esa información disponible, la unidad 93 de control inicia un primer movimiento de la cabeza de puente 13 hacia una condición en la que la puerta 3 se encuentra en el campo de visión 51 de la cámara 50 principal (situación B en la figura 2). Ahora puede comenzar el procedimiento de acoplamiento basado en la cámara. En otra realización, el repositionamiento puede ser obtenido manualmente por un operario.

En una fase B-C posterior, que es el tiempo que transcurre entre la situación B (figura 2) y la situación C (figura 3), la cabeza de puente 13 se desplaza aún más en la dirección de la puerta 3. De este modo se reduce la distancia  $d$  entre un borde 20 de enfoque del piso 17 de la cabeza de puente (véase la figura 5a) y la puerta 3. Durante esta fase B-C, el borde de enfoque 20 sigue estando separado del fuselaje 2. Durante la fase B-C, la cabeza de puente 13 se coloca en una orientación en la que el borde 20 de enfoque se alinea en paralelo al umbral 31L de la puerta.

La Figura 5 muestra detalles de la situación C. La Figura 5a muestra una sección transversal a través de la aeronave 1 y la PBB 10 a lo largo de la línea de sección V-V de la figura 3. En general, el borde de enfoque 20 puede estar localizado en un parachoques 18 del piso 17 de la cabeza de puente 13.

Para un acoplamiento adecuado es esencial, que el borde 20 de enfoque esté correctamente alineado en paralelo al umbral 31L de la puerta. Además, el borde de enfoque debe estar alineado de una manera predeterminada en la dirección  $x$  longitudinal; en particular, la cabeza de puente 13 puede estar centrada con respecto al centro de la brecha de la puerta 31 o puede estar alineada ligeramente desplazada con respecto al centro de la brecha de la puerta 31 (para permitir la apertura de la puerta). Una puerta grande puede chocar con la pared lateral de la marquesina, si la cabeza de puente está centrada exactamente. Para alinear la cabeza de puente 13 en la dirección  $x$  longitudinal se utilizan el primer punto T1 de referencia y el segundo punto T2 de referencia.

La figura 5b muestra la imagen 52 obtenida por la cámara 50 principal durante la fase B-C; los cuatro puntos T1, T2, T3, T4 de referencia están localizados dentro del campo de visión 51. Con la ayuda de los primeros puntos T1, T2 de referencia se puede localizar el umbral 31L de la puerta. En consecuencia, el borde 20 de enfoque debe alinearse con los puntos T1, T2 de referencia primero y segundo durante el acoplamiento. En consecuencia, los puntos T1, T2 de referencia primero y segundo juntos se consideran una posición T1, T2 diana para el procedimiento de acoplamiento automático.

Durante la fase B-C se utiliza la cámara 50 principal para escanear la puerta 3. El resultado de ese escaneado es la creación de un modelo digital tridimensional 3d de la puerta 3, que se muestra en la figura 9. En esta realización específica, el modelo dimensional 3d de la puerta comprende datos tridimensionales de la superficie de la puerta.

En otra realización una pluralidad de modelos 3d ya está preparada y almacenada en una base de datos 91. En el presente documento se asigna a cada uno de los tipos de aeronave un modelo de puerta 3d individual. Como ya se ha comentado, el VDGS 94 puede utilizarse para determinar el tipo de aeronave o el tipo de aeronave previsto puede almacenarse en la base de datos 91. Se puede solicitar a la base de datos 91 que proporcione el modelo 3d prealmacenado asociado al tipo de aeronave determinado. "Prealmacenado" significa que el modelo de puerta 3d ya está disponible en una base de datos antes de que comience el procedimiento de acoplamiento y que el modelo de puerta 3d puede recuperarse de la base de datos 91 durante el acoplamiento. Esto se puede utilizar para determinar el modelo 3d en lugar de crear un modelo de puerta 3d cada vez durante cada procedimiento de acoplamiento. Alternativamente, un modelo 31 tridimensional prealmacenado y un modelo tridimensional 3d pueden utilizarse conjuntamente para verificar el tipo de aeronave o para mejorar la calidad de un modelo 3d creado.

Las coordenadas obtenidas de los puntos T1 - T4 de referencia se muestran en la figura 5c, columna izquierda. Ya el grupo de las cuatro coordenadas se puede considerar como un modelo tridimensional 3d de la puerta. Con la ayuda del modelo obtenido se puede determinar una relación espacial entre los puntos de referencia obtenidos, en particular los vectores D13, D24 calculados (véase también la figura 9) reflejan una relación espacial entre los puntos T3, T1 de referencia tercero y primero / los puntos T4, T2 de referencia cuarto y segundo. La figura 5c, columna derecha, muestra estas relaciones espaciales determinadas, en particular los vectores D13, D24, que también pueden ser o pasar a formar parte de un modelo tridimensional determinado 3d de la puerta 3.

La figura 6 muestra detalles de la situación D. La figura 6a muestra una sección transversal a través de la aeronave 1 y el PBB 10 a lo largo de la línea VI-VI de sección de la figura 4. Posteriormente, durante la fase C-D (véanse las figuras 4 y 6), la cabeza de puente 13 se desplaza aún más en dirección a la puerta 3, manteniendo así la alineación paralela conseguida en la situación C hasta que la distancia  $d$  sea inferior a un valor de brecha máximo predeterminado, en particular inferior a 50 mm. La figura 6b muestra la imagen 52 obtenida por la cámara principal durante la fase D; los puntos T1, T2 de referencia inferiores ya no se encuentran dentro del campo de visión 51.

El resultado a conseguir en la situación D es alinear adecuadamente el borde 20 de enfoque con el umbral 31L de la puerta. Pero como el propio fuselaje cubre cada vez más el umbral 31L de la puerta durante una determinada situación en la fase C-D, no se puede asegurar que los puntos T1 y T2 de referencia inferiores o cualquier otro punto del umbral 31L de la puerta puedan ser apreciados por la cámara. En el presente documento, la situación C1 es un punto en el tiempo, cuando los puntos T1, T2 de referencia salen del campo de visión 51. La figura 6b muestra la imagen 52 obtenida en cualquier momento de la fase C1-D.

Debe tenerse en cuenta que "correctamente alineado" no significa, que el borde de enfoque esté en una condición de superposición exacta con el umbral 31L de la puerta. Más bien, una alineación adecuada puede requerir una brecha de seguridad entre el borde de enfoque y el fuselaje de aproximadamente 5 cm y el piso de la cabeza de puente debe alinearse ligeramente por debajo del nivel del umbral de la puerta (aproximadamente 15 cm), de modo que pueda colocarse una zapata de seguridad entre la puerta y el piso 17 de la cabeza de puente.

Durante la fase B-C1 los puntos T3, T4 de referencia superiores y los puntos T1, T2 de referencia inferiores se encuentran dentro del campo de visión 51 de la cámara 50 principal. La cámara 50 principal es una cámara estereoscópica, a través de la cual se pueden calcular las posiciones relativas de los puntos de referencia con respecto a la posición de la cámara. Esto se hace mediante el análisis estereoscópico habitual de las imágenes obtenidas utilizando el algoritmo de reconocimiento de imágenes disponible.

En caso de que el algoritmo de reconocimiento de imágenes no proporcione una posición válida de los puntos de referencia, se puede pedir ayuda al usuario por ejemplo haciendo clic con el ratón en la ilustración de las esquinas de la puerta, que se presentan al usuario en una pantalla.

Con base en ello se calculan las coordenadas espaciales  $(x_1, y_1, z_1)$ ,  $(x_2, y_2, z_2)$ ,  $(x_3, y_3, z_3)$ ,  $(x_4, y_4, z_4)$  de los cuatro puntos T1, T2, T3, T4 de referencia (véase el recuadro de la figura 5c). El conjunto de las coordenadas de estos cuatro puntos de referencia puede considerarse un modelo digital tridimensional básico 3d de la puerta 3. En una realización avanzada, el modelo de puerta tridimensional 3d puede comprender datos extensos que representen la superficie de la puerta, como se muestra en la figura 9.

Con base en el modelo 3d obtenido se puede calcular una relación diferencial por ejemplo en forma de los vectores D13, D24. El primer vector D13 diferencial constituye la diferencia espacial entre el tercer punto T3 de referencia y el primer punto T1 de referencia. El segundo vector D24 diferencial constituye la diferencia espacial entre el cuarto punto T4 de referencia y el segundo punto T2 de referencia.

En la fase C1-D (C1 es una situación posterior a la situación C y anterior a la situación D), los puntos T1, T2 de referencia primero y segundo no son visibles para la cámara 50 principal. Sin embargo, los puntos T3, T4 de referencia tercero y cuarto siguen siendo visibles y su posición puede determinarse mediante la cámara principal. Con la ayuda del modelo 3d, se pueden obtener las coordenadas de los puntos T1, T2 de referencia primero y segundo, en particular mediante cálculo (véase la columna derecha del recuadro de la figura 6c), incluso si estos puntos T1, T2 de referencia primero y segundo ya no son visibles para la cámara 50 principal.

Es ventajoso que la puerta 3 sea lo más larga posible visible por la cámara 50 principal. Por lo tanto, la posición de la cámara 50 principal es un aspecto importante. Se ha descubierto que para la función de la presente aplicación es ventajoso, que la cámara principal esté colocada

- por debajo del techo 19 de la cabeza de puente 13 (incluida la sección de techo del toldo),
- 5 - a un nivel de al menos 2,1 metros por encima del piso 17 de la cabeza de puente,
- un desplazamiento hacia atrás (véanse las dimensiones en la figura 5) de al menos 0,5 m.
- Esta posición permite que el contorno de la puerta superior 31U sea visible durante todo el procedimiento de acoplamiento a una distancia de al menos 0,5 metros, lo que es adecuado para calcular el relativo de los puntos T3, T4 auxiliares con respecto a la cámara 50 principal.
- 10 - Adicionalmente puede utilizarse una cámara 55 auxiliar para continuar determinando la posición T1, T2 diana durante la fase C1-D, cuando la posición diana no se encuentra en el campo de visión de la cámara 50 principal. En la figura 6a se muestra de forma ejemplar la posición de la cámara 50 auxiliar. La cámara 55 auxiliar está localizada a una altura inferior a la de la cámara 50 principal. Por consiguiente, el primer y el segundo punto de referencia se encuentran en el campo de visión de la cámara auxiliar, incluso cuando estos puntos están fuera del campo de visión 51 de la cámara 50 principal. Además, la cámara 55 auxiliar está particularmente protegida de cualquier interacción con los pasajeros, que es más probable en esta posición más baja.
- 15 - Como puede apreciarse en la figura 6a existe la probabilidad, de que los puntos T1, T2 de referencia primero y segundo puedan ser cubiertos por el parachoques 18 de piso saliente, en caso de que el PBB esté demasiado elevado. Por lo tanto, la posición de la cámara 55 auxiliar es desventajosa, especialmente en las primeras fases B-C del procedimiento de acoplamiento basado en cámaras.
- 20 - Sin embargo, la posición baja de la posición de la cámara 55 auxiliar tiene el riesgo aumentado de "perder" la vista de la puerta completa antes que la posición alta de la cámara 50 principal. Tener la puerta lo más larga posible dentro del campo de visión de una sola cámara aumenta los resultados del escaneado y, en particular, la creación del modelo tridimensional 3d de la puerta. En consecuencia, la posición superior de la cámara 50 tiene ventajas, aunque la posición diana se perderá en el campo de visión 51. Así, una distancia crítica d, a la que la cámara 50 principal superior pierde las partes de la puerta completa de su campo de visión es aproximadamente 1m; una distancia crítica d, a la que la cámara 55 auxiliar inferior pierde las partes de la puerta completa de su campo de visión es aproximadamente 2m. Por lo tanto, para establecer el modelo 3d, la cámara superior es más ventajosa.
- 25 - Mientras ambas cámaras puedan ver la posición T1, T2 diana, la cámara 55 auxiliar puede calibrarse con los resultados de exploración de la cámara 50 principal.
- La figura 10 muestra la PBB cuando se ve desde una dirección de la puerta 3 en la situación C. La cámara 50 principal se coloca preferentemente a una altura de al menos 2,1 m por encima del piso 18a y por debajo del techo 19 y en el interior de la pared 23 lateral. La cámara 55 auxiliar se sitúa preferentemente a una altura máxima de 1.8 m, preferentemente a un máximo de 1,5 m, por encima del piso 18, por debajo del techo 19 y en el interior de la pared 23 lateral.
- 35 - Las figuras 2, 3, 4 muestran una trayectoria 60, que es la base del movimiento de la cabeza de puente 13. Los detalles de la trayectoria se muestran en la figura 11 (la figura 11a es una vista superior de la trayectoria 60, la figura 11b es una vista lateral de la trayectoria 60). La trayectoria 60 comprende una ruta 61. La ruta 61 representa un número de posiciones de un componente PBB, que es relevante para la posición de las cabezas de puente y el paso de la trayectoria durante el acoplamiento automático. Esta posición puede ser el centro de los medios 12 de accionamiento. En el presente documento, de acuerdo con la trayectoria 60, la cabeza de puente realiza un movimiento en dirección x, y y z, que conduce de la situación B a la situación D, pasando por la situación C, en el que el borde 20 de enfoque se alinea con los puntos T1, T2 de referencia primero y segundo.
- 40 - La trayectoria 60 comprende también un curso 62 de orientación 62b-d. En el presente documento, las orientaciones 62b-d son vectores que definen la dirección en la que apunta la cabeza de puente 13 durante las situaciones B, C y D. En la situación D final de acoplamiento es esencial, que el borde de enfoque esté orientado en paralelo al umbral 31L de la puerta. Esto significa que en la situación D el vector 62d es perpendicular al fuselaje 2 en el área de la puerta 3. Nótese que el fuselaje puede estar curvado, lo que no se tiene en cuenta en esta descripción para mantener la complejidad baja.
- 45 - Como es obvio por la figura 11 la trayectoria se calcula de manera, que en la situación C la cabeza de puente como ya alcanzó su posición final en dirección z de altura y dirección x longitudinal. Así, a partir de la situación C, la cabeza de puente se limita a realizar un movimiento en dirección y, que es perpendicular al fuselaje 2 en el área de la puerta, lo que reduce los riesgos de dañar el fuselaje.
- 50 - La trayectoria 60 también puede utilizarse para evaluar una colisión de obstáculos entre el PBB y un obstáculo. En general, un obstáculo puede detectarse comparando una primera imagen con una segunda imagen de cualquier cámara adicional u otro sensor, que puede estar acoplado a en el área del accionamiento 12. La primera imagen puede ser una imagen prealmacenada que muestre el área de la plataforma sin ningún obstáculo. La segunda imagen es una imagen real, que muestra la situación actual de la plataforma. Con
- 55
- 60

ayuda del reconocimiento de imágenes se pueden determinar las diferencias entre las dos imágenes. Cualquier objeto que esté presente en la segunda imagen, pero que no lo esté en la primera, puede considerarse un obstáculo.

- 5 - Pero no todos los obstáculos en la plataforma presentan un problema. Dentro del alcance de la invención, sólo pueden plantear problemas los obstáculos de este tipo que se encuentran en el área de la trayectoria.
- La figura 11a indica una vista en planta de la trayectoria 60. En el presente documento se representa la posición de los obstáculos 63, 64 primero y segundo.
- 10 - El primer obstáculo 63 tiene una distancia en planta a la trayectoria de  $d_{63}$ , que mayor que una distancia de separación mínima requerida  $c$ . En consecuencia, el primer obstáculo 63 no se considera problemático. El segundo obstáculo 64 tiene una distancia en planta a la trayectoria de  $d_{64}$ , que es inferior a una distancia de separación mínima requerida  $c$ . En consecuencia, el segundo obstáculo 64 se considera problemático. La presencia del segundo obstáculo 64 hará que la unidad de control pase al modo de seguridad. En el modo de seguridad, puede detenerse el movimiento de la PBB o emitirse al menos una señal de advertencia. Es posible que exista un modo de seguridad distinto, al que se asignen distancias de seguridad diferentes.
- 15 - Debido a vibraciones y/u otras influencias ambientales, el estado de calibración de la cámara puede no ser válido durante el funcionamiento del puente. Por lo tanto, el sistema comprende un procedimiento de autocalibración, que se describe refiriéndose a la figura 13.
- 20 - Se proporciona una etiqueta 53 de calibración en una posición definida dentro del campo de visión 51, 56 de la cámara a calibrar, en particular de la cámara 50 principal y/o de la cámara 55 auxiliar. La etiqueta 53 puede fijarse con una fijación de etiqueta 54 a la cabeza de puente 13. La fijación puede ser una pieza separada, como se muestra en la figura 13. Alternativamente, el piso 17 o una pared 23 lateral de la cabina (véase la figura 10) de la cabeza de puente 13 pueden formar parte de la fijación o constituirla. Por ejemplo, la etiqueta 53 puede estar pintada en el piso 17 o puede ser una parte importante de la cabeza de puente 13.
- 25 - La posición de la etiqueta 53 de calibración con respecto a la posición de la cámara 50, 55 a calibrar está prealmacenada. Así, en una etapa de calibración previa al acoplamiento se calibra la cámara. En esta etapa, la cámara detecta la posición relativa de la etiqueta mediante reconocimiento de imágenes. A continuación, la cámara se calibra comparando la posición detectada con la posición prealmacenada.
- 30 - La figura 14 representa el perfil de velocidad durante el acoplamiento. V13 representan la velocidad de la cabeza de puente en vista en planta, en dirección  $x$  e  $y$ . Durante el preposicionamiento (fase A-B), la velocidad V13 puede ser máx. 0.5 m/s. Durante la fase final del acoplamiento (C-D), en particular cuando la distancia  $d$  es inferior a 1 metro, la velocidad V13 puede ser máx. 0.1 m/s; en particular, cuando la distancia es inferior a 0.5 m, la velocidad V13 puede ser máx. 0.05 m/s.
- 35 - La velocidad vertical en la dirección  $z$  de altura (no mostrada en la figura 14) puede reducirse a un máx. de 0.1 m/s durante la fase A-C. En la fase final de acoplamiento (distancia  $d < 1$  m) la velocidad vertical puede reducirse a máx 0.05 m/s.
- 40 - La figura 15 muestra la puerta de la aeronave en la condición cerrada (puerta 3a) y en la condición abierta (puerta 3b). En ambas condiciones, la puerta 3 se solapa con la cabeza de puente 13 en la dirección  $x$  longitudinal. Dado que en la mayoría de los casos la puerta no se abre antes de que se haya completado el acoplamiento, un intervalo de oscilación 3s de la puerta desde la condición cerrada en la condición abierta se encuentra completamente en el interior de las paredes 23 laterales la cabeza de puente 13.
- 45 - En una realización para validar que el cabezal de puente está acoplado correctamente se acopla una etiqueta 57 de validación proporcionada por ejemplo en el piso 17 del cabezal de puente 13. La etiqueta 57 de validación puede ser una marca óptica, que puede ser detectada y localizada por la cámara 50 principal. La cámara comprueba la alineación, en particular en la dirección  $x$  longitudinal, entre la etiqueta 57 de validación y un lado 3l abisagrado de la puerta 3 (en estado cerrado). El lado 3l abisagrado de la puerta 3 es donde pueden estar localizadas la bisagra y el eje de giro de la puerta.
- 50 - En el presente documento el lado de la bisagra es el izquierdo, por lo que, vista desde la cabeza de puente, la puerta oscila hacia el lado izquierdo. El lado 3l abisagrado puede detectarse ópticamente con ayuda del lado 3S del contorno o de un área de la marca PCM 32 (véase la figura 7). Para una validación positiva puede haber una tolerancia en la alineación entre la etiqueta 57 de validación y el lado 3l de la bisagra de aproximadamente 20 cm.
- La etiqueta 57 de calibración y la etiqueta 53 de calibración pueden ser la misma etiqueta.
- 55 - Dentro del alcance de la presente invención se describe una cámara principal habilitada para detectar por ejemplo la localización de la diana. De esta formulación se desprende que el término "cámara" también se utiliza para describir un dispositivo más complejo que tiene, además de un sensor fotográfico, enormes capacidades de análisis de imágenes; esta cámara puede estar dividida en dispositivos separados y puede incluir un ordenador.
- 60 - La invención proporciona un procedimiento que no requiere ninguna codificación en el fuselaje de la aeronave, que contiene una información codificada sobre la localización de la puerta, por ejemplo, un código QR o una etiqueta RFID. Por lo tanto, la invención no requiere ninguna preparación realizada en el avión. De este modo, cualquier aeronave que llegue a la PBB puede prepararse con el procedimiento inventivo.
- La figura 16 muestra una puerta que tiene un soporte 25 de Sistema de Rampa de Delantal Múltiple (MARS). En el presente documento se han previsto tres líneas centrales 24a-c que indican las posiciones de

estacionamiento de las distintas aeronaves 1a-c. El puesto de estacionamiento comprende dos puentes 10a, 10b de embarque de pasajeros, que pueden conectar las aeronaves con un edificio 23 terminal.

- 5 - La figura 16a muestra una situación de acoplamiento cuando se va a acoplar una primera aeronave 1a: La primera aeronave 1a es un avión de fuselaje ancho, por ejemplo, un Airbus A350. Debido al tamaño, si un avión de fuselaje ancho está localizado en el stand, no podrá haber ningún otro avión localizado en dicho stand al mismo tiempo. Los dos puentes 10a, 10b de embarque se muestran en una preposición. El primer puente 10a de embarque de pasajeros se acoplará a la primera puerta, el segundo puente 10b de embarque de pasajeros se acoplará a la segunda puerta.
- 10 - La figura 16b muestra otra situación de acoplamiento cuando una segunda 1b y una tercera aeronave 1c van a acoplarse. Ambas aeronaves son de pasillo único, por ejemplo, un Airbus A320 o más pequeño, que requieren menos espacio que la aeronave de fuselaje ancho de la figura 9a, de modo que dos de ellas pueden localizarse al mismo tiempo en dicho stand. Los dos puentes 10a, 10b de embarque se muestran en su preposición. El primer puente 10a de embarque de pasajeros se acoplará a la aeronave 1b, el segundo puente 10b de embarque de pasajeros se acoplará a la aeronave 1c.
- 15 - En particular, la preposición es / las preposiciones son una seleccionada de entre una serie de preposiciones predefinidas con base en el tipo de aeronave y/o con base en la posición de estacionamiento de la aeronave. Durante el acoplamiento se determina en qué línea central del soporte MARS está aparcada la aeronave; con base en la línea central determinada se puede determinar la posición diana de forma aproximada, en particular recuperando una información posicional apropiada de una base de datos.
- 20 - El soporte MARS comprende dos o más PBB. Antes del acoplamiento hay que decidir cuál de la pluralidad de PBBs se va a acoplar. La decisión puede tomarse automáticamente utilizando reglas de asignación o selección predefinidas que pueden tener en cuenta el tipo de aeronave que se va a acoplar, la línea central específica en la que se encuentra la aeronave y/o una selección de la puerta que se va a conectar mediante una PBB.

25 **lista de signos de referencia**

- 1 aeronave
- 2 fuselaje de aeronave
- 3 puerta de la aeronave
- 3a puerta cerrada
- 30 3b puerta abierta
- 3d modelo de puerta
- 3l lado izquierdo de la puerta
- 3h bisagra de la puerta
- 3s intervalo de oscilación de la puerta
- 35 4 puntos de referencia
- 5 plataforma de tierra
- 6 ventana lateral
- 7 ventana de la cabina
- 8 área supuesta de la puerta del avión
- 40 10 Pasarela de embarque de pasajeros
- 11 túnel
- 12 medios de accionamiento
- 13 cabeza de puente
- 14 interior de la cabeza de puente
- 45 15 toldo
- 16 parachoques del toldo
- 17 piso

	18	parachoques de piso
	19	techo de la cabina
	20	borde de aproximación
	21	dirección al edificio terminal del aeropuerto
5	22	cabina redonda
	23	pared lateral de la cabina
	24	línea central
	25	soporte MARS
	31	contorno de la puerta
10	31U	contorno de puerta superior
	31L	contorno de puerta inferior
	31S	contorno de puerta lateral
	32	marca del contorno
	33	marca en forma de U
15	50	cámara principal
	51	campo de visión de la cámara principal
	52	imagen
	53	etiqueta de calibración
	54	etiqueta fija
20	55	cámara auxiliar
	56	campo de visión de la cámara auxiliar
	57	etiqueta de validación
	60	trayectoria
	61	recorrido
25	62	curso de orientación
	62b-d	vector de orientación
	63	primer obstáculo
	64	segundo obstáculo
	90	disposición de control
30	91	base de datos
	92	conexión de datos
	93	unidad de control
	94	VDGS
	x	dirección longitudinal
35	y	dirección transversal
	z	dirección de altura
	Z	plano horizontal (dentro de la aeronave)

## ES 3 024 691 T3

X	plano vertical (dentro de la aeronave)
T1, T2	posición diana
T3,T4	posición auxiliar
S	desplazamiento hacia atrás de la cámara 50 principal detrás del borde de enfoque
5	tx,ty,tz coordenadas de la posición de los puntos de referencia
h	altura sobre el suelo
d	distancia entre el borde de enfoque y el fuselaje

**REIVINDICACIONES**

1.Procedimiento para el acoplamiento automático de un puente ("PBB") (10) de embarque de pasajeros a una aeronave (1),

5 la aeronave (1) que tiene un fuselaje (2) y una puerta (3), a cuya puerta (3) debe alinearse una cabeza de puente (13) del puente (10) de embarque de pasajeros,

comprendiendo el método los siguientes pasos:

determinar una posición (T1, T2) diana en relación con la puerta (3),

controlar un movimiento de la cabeza de puente (13) con base en la posición (T1, T2) diana determinada, caracterizado en

10 que en una fase (B-C) de modelado se determina un modelo (3d) digital de la puerta (3),

y en que cuando en una fase (C1-D) final la puerta (3) se encuentra sólo parcialmente en el campo de visión (51) de un dispositivo (50) principal de exploración de modo que la posición (T1, T2) diana no está localizada en el campo de visión (51),

15 en la fase (C1-D) final en lugar de la posición diana se controla una posición (T3, T4) auxiliar en relación con la puerta (3) mediante el dispositivo (50) de exploración principal,

en el que una relación (D13, D24) espacial entre la posición (T1, T2) diana y la posición (T3, T4) auxiliar es proporcionada por el modelo (3d) digital, en el que la posición (T1, T2) diana se calcula a partir de la posición (T3, T4) auxiliar y la relación (D13, D24) espacial.

2.Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que

20 en una primera fase (A-B), en particular de preposicionamiento, se detecta una posición (8) supuesta de una primera precisión mediante una primera tecnología de detección;

en una fase (B-C) posterior, en particular después de desplazar la cabeza de puente (13) en la dirección de la posición (8) supuesta, se determina la posición (T1, T2) diana de una segunda precisión utilizando una segunda tecnología de detección, que es diferente de la primera tecnología;

25 en el que la primera precisión es inferior a la segunda;

en el que en particular la primera tecnología, comprende las etapas de:

determinar el tipo de aeronave (1);

consultar una base de datos (91) para recuperar la posición (8) supuesta con base en el tipo de aeronave determinado;

30 en el que la determinación de la posición de la aeronave (1) y/o la determinación del tipo de aeronave (1) se realiza mediante un sistema (94) de guiado de acoplamiento, en particular un sistema (94) de guiado visual de acoplamiento.

35 3.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que en particular la primera técnica, comprende las etapas de: seleccionar una de varias puertas de la aeronave (1) como puerta de acoplamiento, en particular consultando una base de datos (91).

4.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tribuna comprende al menos dos puentes (10a, 10b) de embarque de pasajeros, el procedimiento comprende la etapa de

seleccionar automáticamente uno de una pluralidad de los al menos dos puentes (10a, 10b) de embarque de pasajeros,

40 asignar la posición (T1, T2) diana al puente de embarque de pasajeros seleccionado de entre los al menos dos puentes (10a, 10b) de embarque de pasajeros para controlar el movimiento de la cabeza de puente del puente de embarque de pasajeros seleccionado;

en particular seleccionando dos puentes de embarque de pasajeros y asignando una posición (T1, T2) diana individual a cada uno de los dos puentes de embarque de pasajeros;

45 en particular, la etapa de selección del puente de embarque de pasajeros se realiza en función de la selección de la línea central de entre una pluralidad de líneas centrales en las que se sitúa la aeronave y/o en función de la aeronave determinada y/o en función de la puerta seleccionada.

5.Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que la posición (T1, T2) diana se determina mediante una exploración óptica de la puerta (3), en particular una coordenada (xt1, xt2) longitudinal y una coordenada (yt1, yt2) transversal se determina analizando un contorno (31) de puerta explorado y/o una marca (32) de contorno pintada de la puerta (3),

5 y una coordenada (zt1, zt2) de altura se determina analizando la posición de una marca (33) en forma de u escaneada debajo de la puerta (3),

en particular en el que la marca (33) en u escaneada es distinta de la marca de contorno (32) pintada.

6.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el modelo (3d) digital se crea durante el procedimiento de acoplamiento escaneando la puerta (3) y/o se recupera un modelo (3d) digital prealmacenado de una base de datos (91).

10

7.Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que para determinar una posición (T1, T2) diana se utiliza el dispositivo (50) principal de exploración, que se encuentra

- por debajo del techo (19) de la cabeza de puente (13),

15

- a un nivel de al menos 2,1 metros por encima del piso (17) de la cabeza de puente,

- un desplazamiento hacia atrás (s) de al menos 0,5 m desde el borde (20) de enfoque;

- en particular entre las paredes (23) laterales de la cabeza de puente (13).

8.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

20

en el que, en caso de que la etapa de determinación automática de la posición (T1, T2) diana conduzca a un resultado defectuoso, se solicita la interacción del usuario,

Posteriormente, la posición (T1, T2) diana se identifica con la ayuda de una interacción del usuario.

9.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se prevén las etapas siguientes:

25

- establecer una trayectoria (60) que defina el movimiento de la cabeza de puente (13) para alinear la cabeza de puente (13) con la posición (T1, T2) diana, en particular la trayectoria (60) que comprende una ruta (61) de movimiento y en particular un curso (62) de orientaciones (62b-62d) de la cabeza de puente (13);

- desplazando la cabeza de puente (13) a lo largo de la trayectoria (60) establecida.

10.Procedimiento según la reivindicación anterior, que comprende en particular la etapa de:

30

- durante el desplazamiento, seguir determinando la posición (T1, T2) diana y revisar la trayectoria (60) con base en la posición (T1, T2) diana detectada continuamente,

- en particular, adaptar la trayectoria (60) si se determina una desviación con respecto a una posición diana previamente determinada y/o aplicar un modo de seguridad si una desviación con respecto a una posición (T1, T2) diana previamente determinada supera un valor crítico predefinido.

11.Procedimiento según las reivindicaciones 8 o 9, en el que se proporcionan las siguientes etapas:

35

- observación de la plataforma con respecto a un obstáculo (63, 64);

- detectar la posición del obstáculo (63, 64);

- evaluar la relevancia del obstáculo comparando la posición del obstáculo (63, 64) con la trayectoria (61);

- con base en la relevancia evaluada, poner el puente de embarque de pasajeros en modo de seguridad.

12.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el movimiento de la cabeza de puente (13) se controla de manera, en particular, que la trayectoria (60) se establece de manera, que en una fase (C-D) posterior del movimiento, en particular cuando la distancia (d) de la puerta alcanza un valor de 0,5m,

40

- un borde (20) de enfoque de la cabeza de puente (13) está alineado en paralelo a la puerta (3), visto desde arriba, en particular la orientación (62c, 62d) es perpendicular a la puerta (3), y/o

- la cabeza de puente (13) ha alcanzado su posición (z) final de altura.

13.Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que el movimiento de la cabeza de puente (13) se controla de manera, en particular, que la trayectoria (60) se establece de manera, que la velocidad de movimiento depende de una distancia (d) entre la cabeza de puente (13) y la puerta (3),

5 en particular que la velocidad de desplazamiento disminuye a medida que disminuye la distancia (d) entre la cabeza de puente (13) y la puerta (3), y/o

en particular que la velocidad de desplazamiento sea inferior a 0,2 m/s, en particular inferior a 0,15 m/s, si la distancia de la puerta es inferior a 1 m, y/o

10 en particular que la velocidad de desplazamiento sea superior a 0,4 m/s si la distancia de la puerta es superior a 2,5 m.

14.Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que la aeronave está estacionada en un soporte (25) MARS;

el soporte (25) MARS que tiene una pluralidad de líneas centrales (24a-c) separadas asociadas a un puente (10) de embarque de pasajeros,

15 en el que para determinar la posición (T1, T2) diana y/o para detectar la posición (8) supuesta se utiliza una información, en cuál de las líneas centrales (24a-c) del soporte (25) MARS está estacionada la aeronave (1).

20 15.Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona la siguiente etapa: realización de una etapa de calibración antes del acoplamiento, utilizando para ello una etiqueta (53) de calibración situada en una localización fija de la cabeza de puente (13) dentro del campo de visión (51, 56) de una cámara (50, 55) que debe calibrarse.

16.Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que una vez finalizado el movimiento de la cabeza de puente (13) para alinear el puente (10) de embarque de pasajeros con la posición (T1, T2) diana, se realiza una etapa de validación,

25 en la etapa de validación se comprueba si la cabeza de puente (13) está correctamente alineada con la puerta (3).

17.Disposición, que comprende

un puente (10) de embarque de pasajeros,

una disposición (90) de control para controlar un movimiento de una cabeza de puente (13) del puente (10) de embarque de pasajeros, comprendiendo la disposición de control un dispositivo (50) principal de exploración,

30 en el que la disposición (90) de control está configurada para controlar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

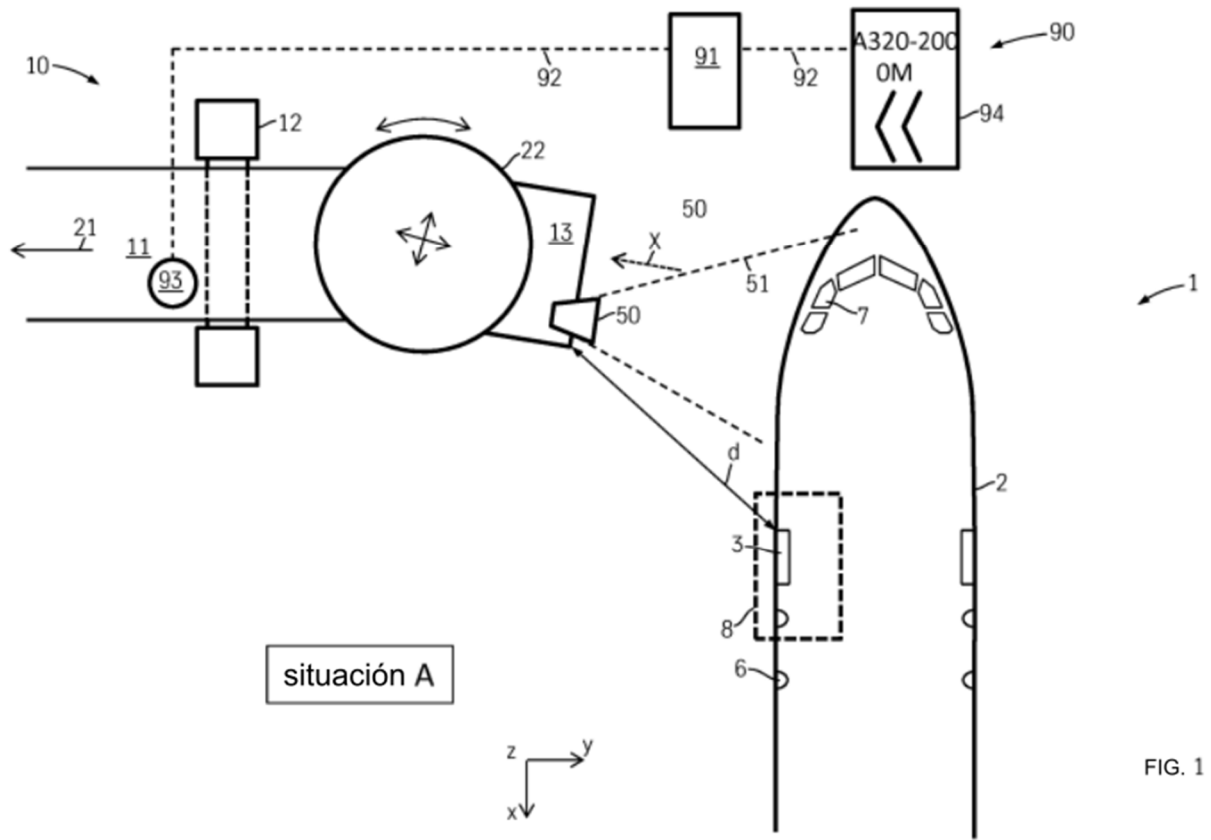


FIG. 1

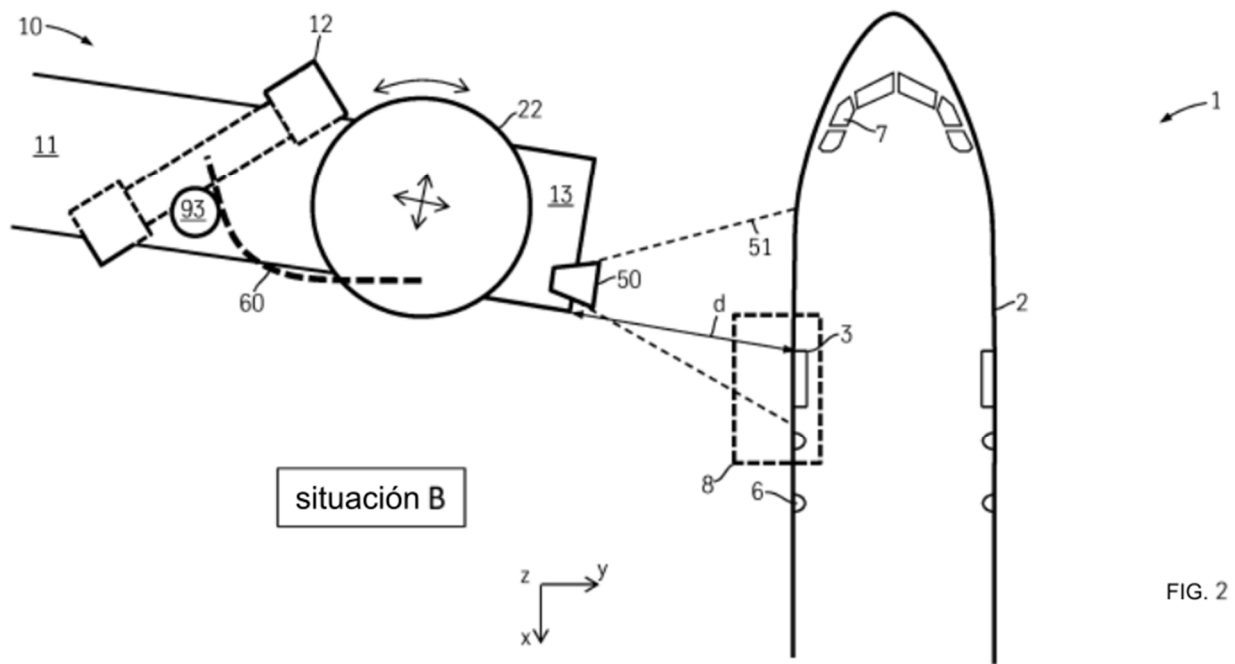


FIG. 2

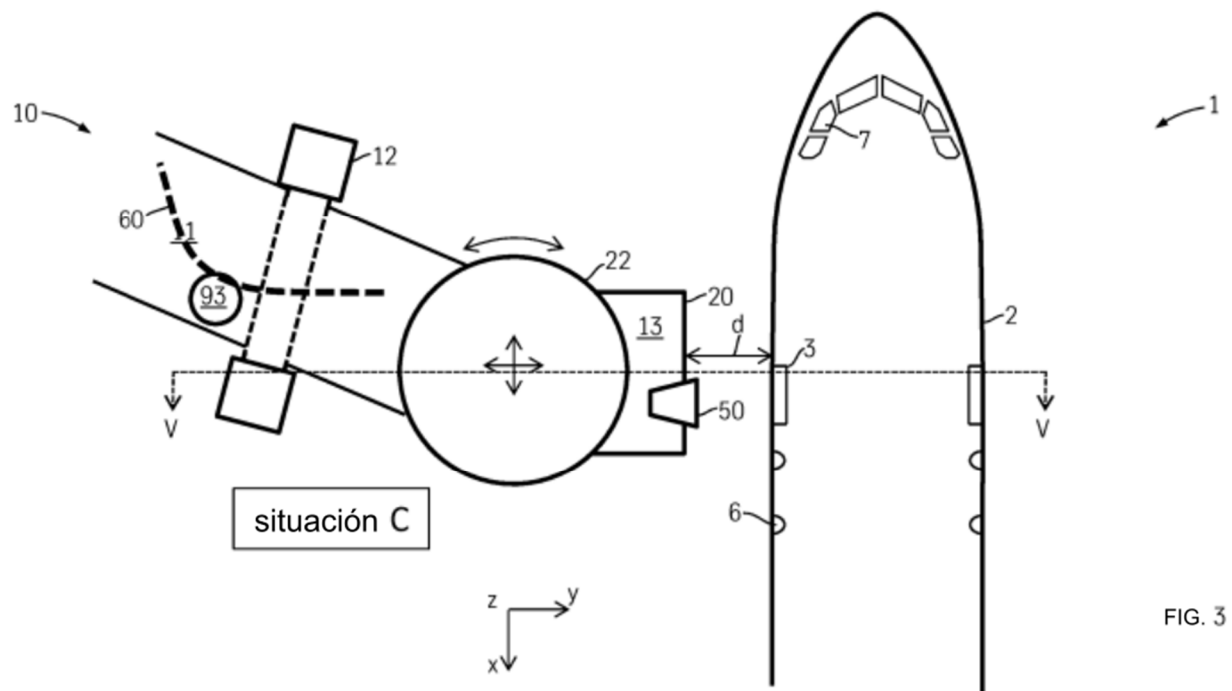


FIG. 3

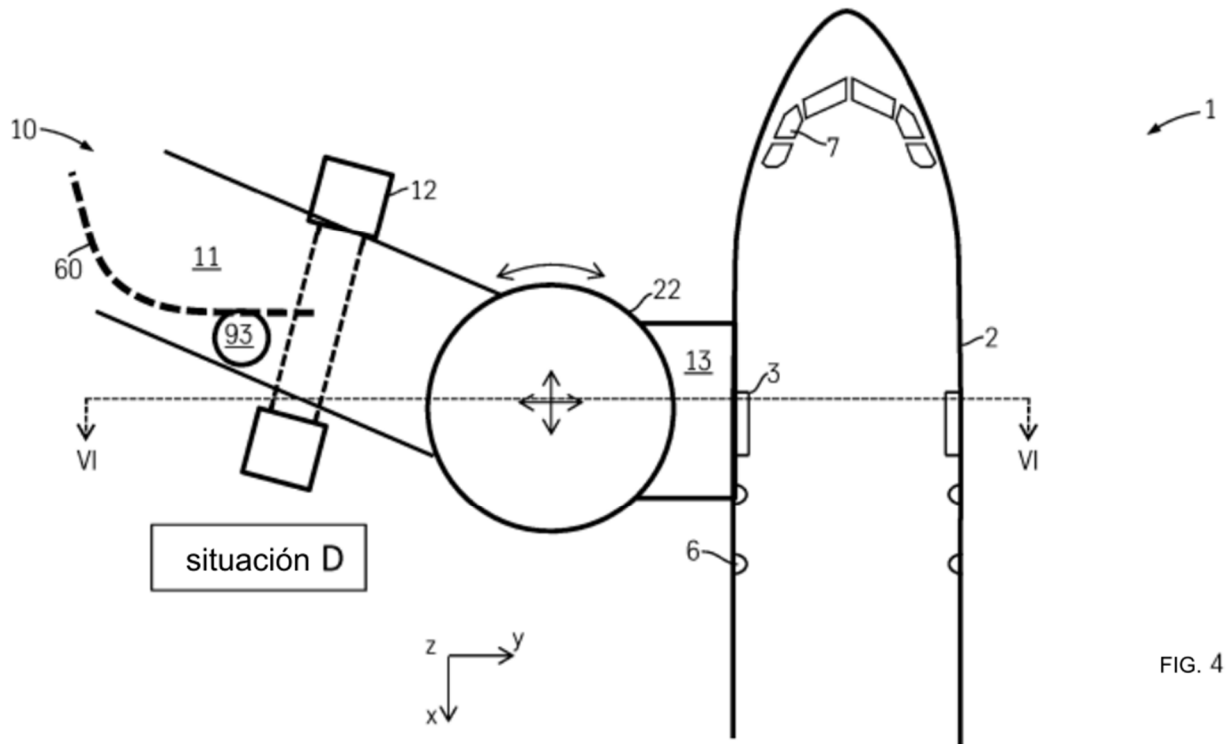


FIG. 4

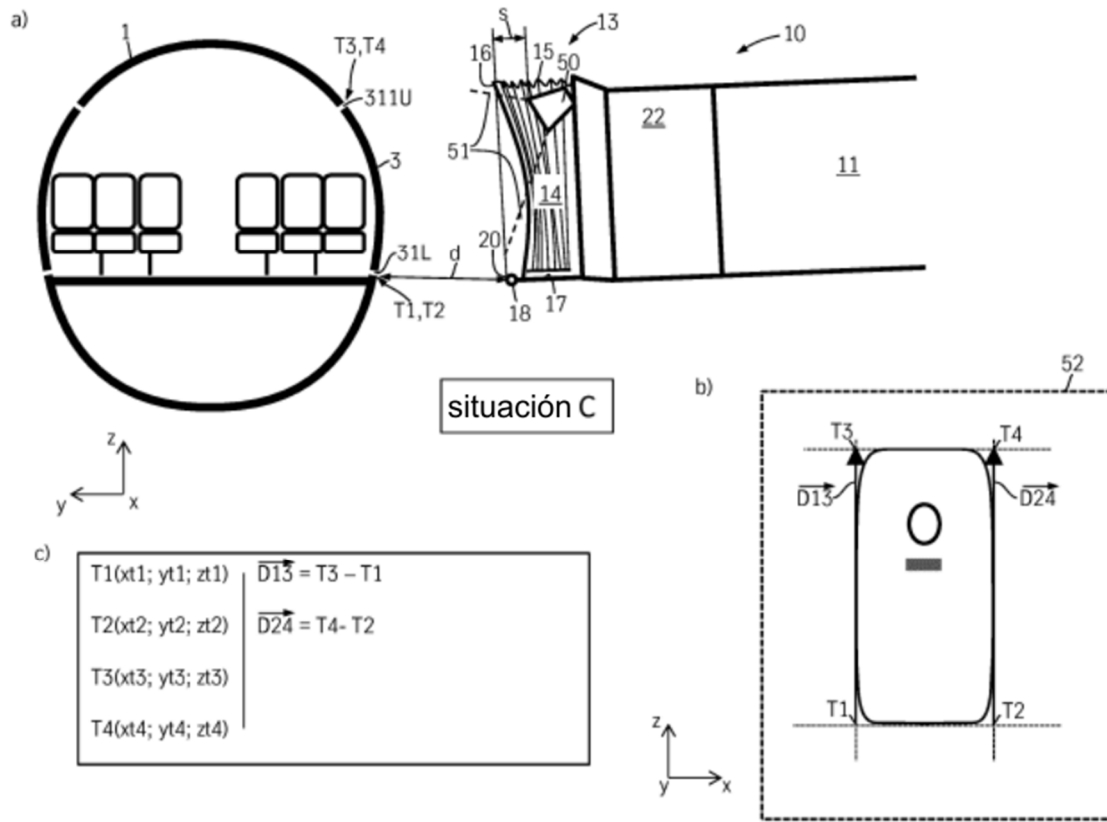


FIG. 5

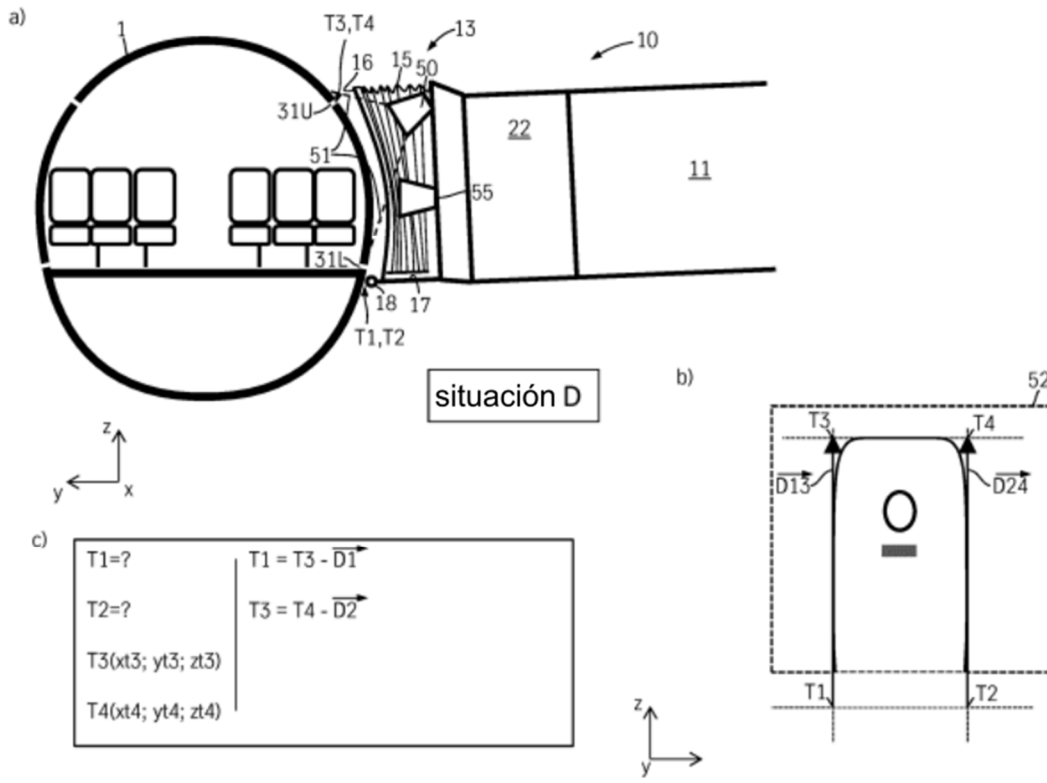


FIG. 6

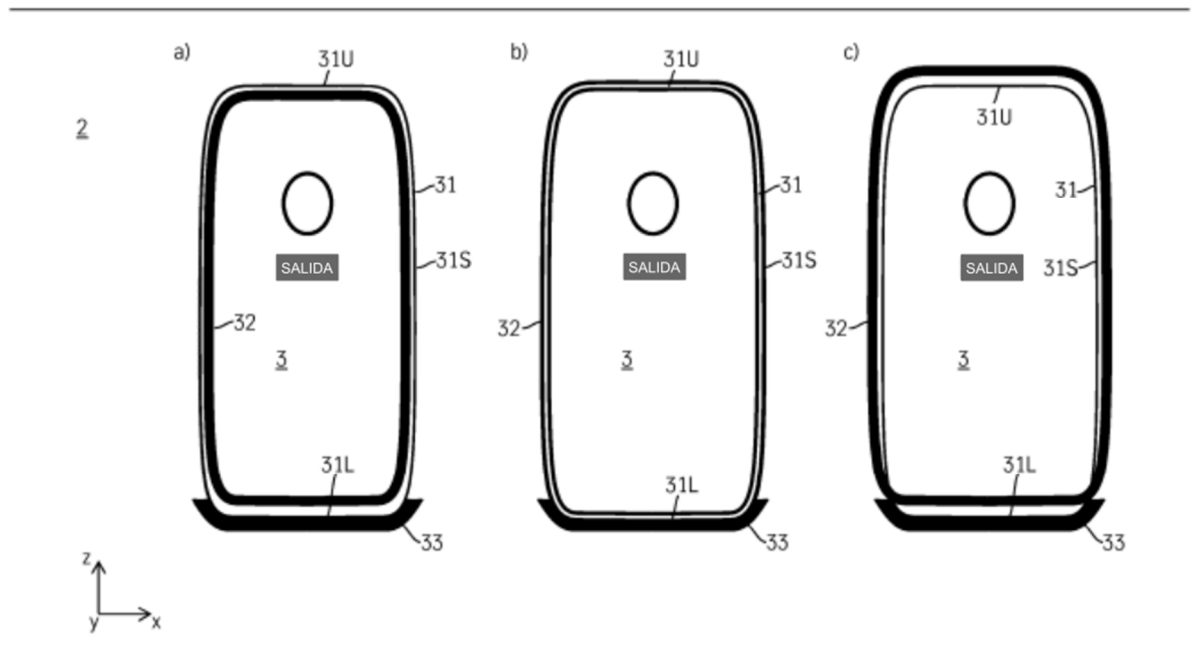
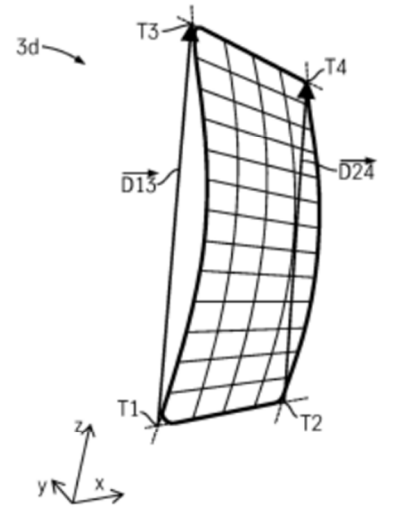
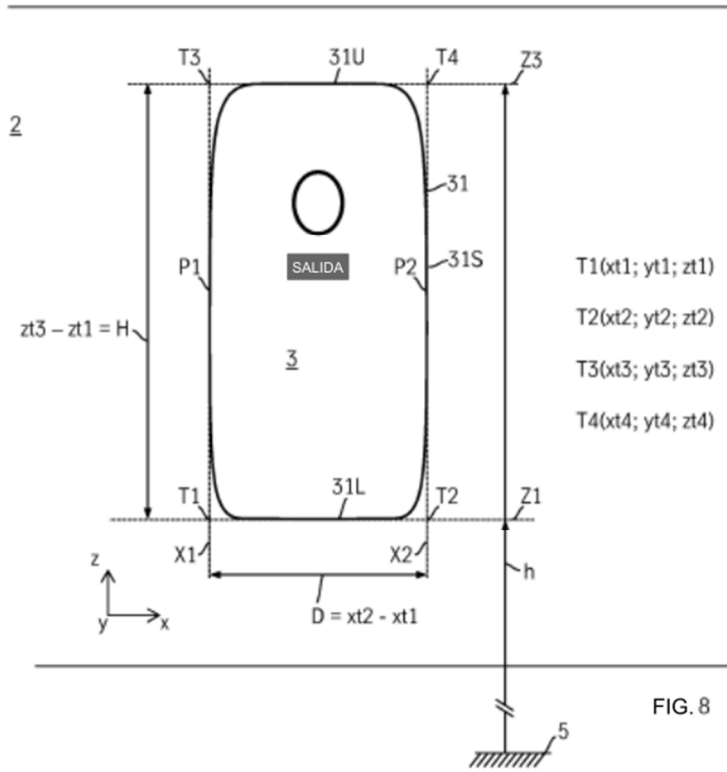


FIG. 7



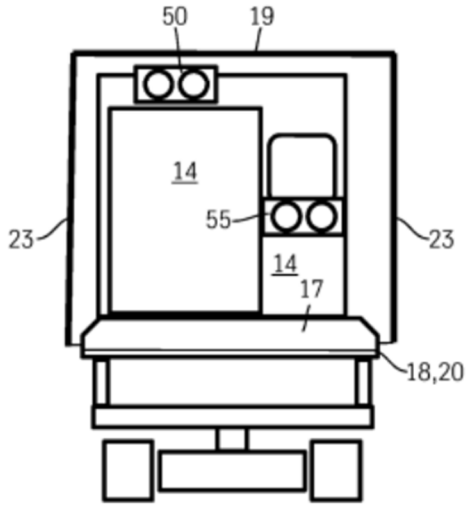


FIG. 10

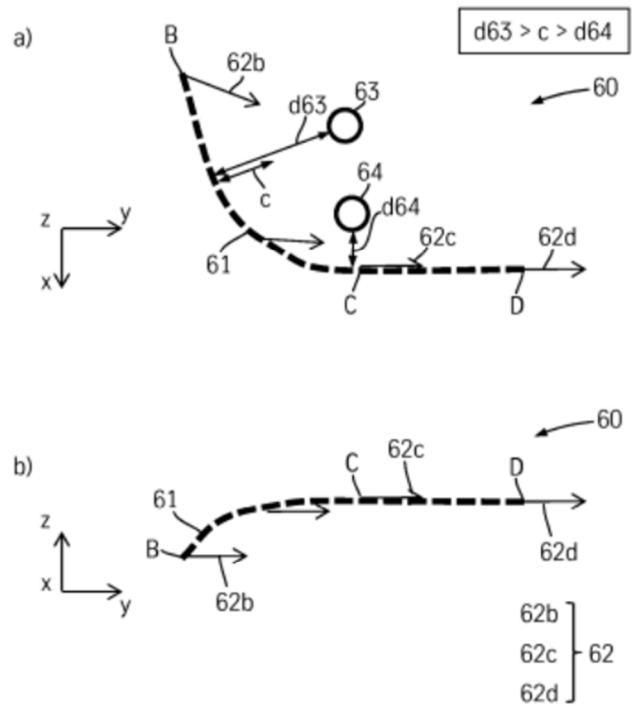


FIG. 11

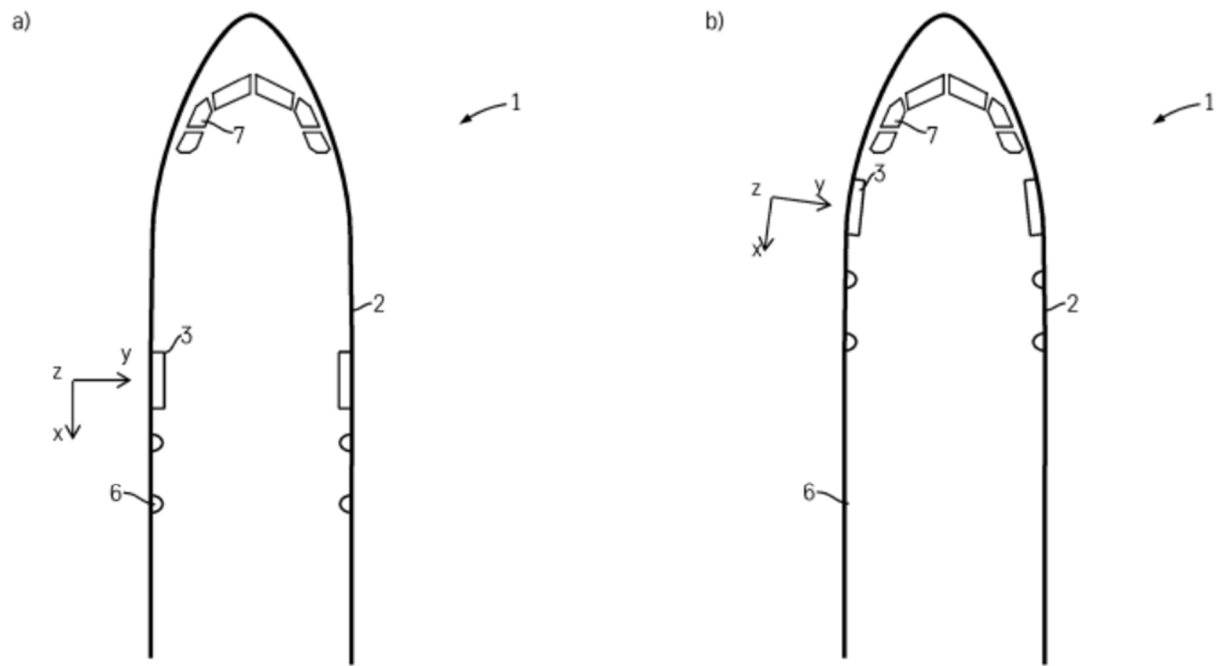


FIG. 12

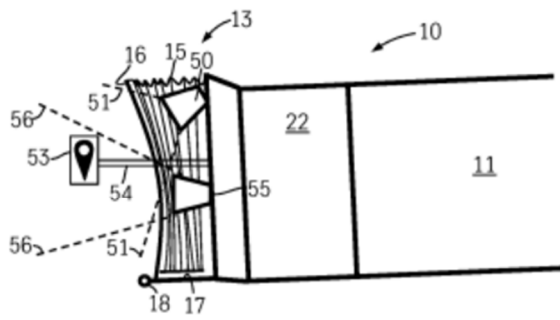


FIG. 13

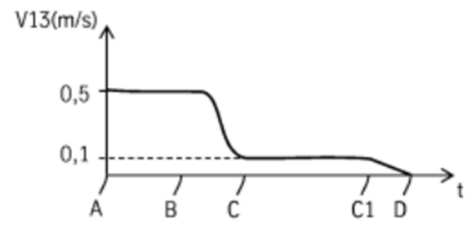


FIG. 14

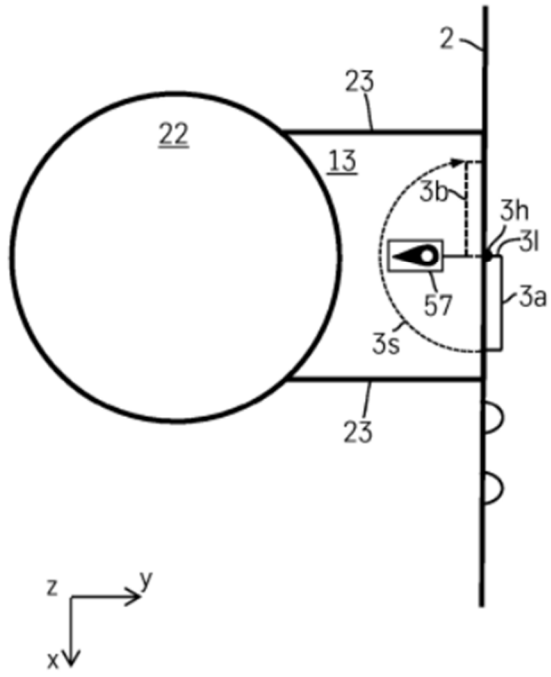


FIG. 15

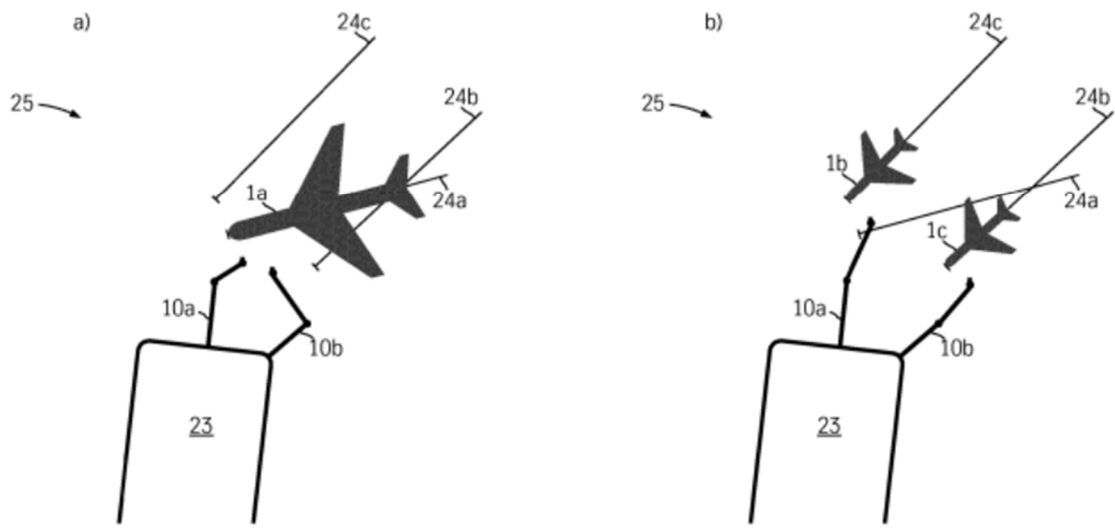


FIG. 16