



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 162**

51 Int. Cl.:
B64F 5/00 (2006.01)
F21S 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07849384 .8**
96 Fecha de presentación : **10.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2125520**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Sistema para simulación en tierra de las condiciones de iluminación de ambiente en la cabina de una aeronave durante el vuelo.**

30 Prioridad: **27.12.2006 IT TO06A0923**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2010

73 Titular/es: **Alenia Aeronautica S.p.A.**
Viale dell'Aeronautica s.n.c.
80038 Pomigliano d'Arco, Nápoles, IT
Bertolotti S.p.A.

72 Inventor/es: **Duranti, Pierluigi y**
Barneschi, Angiolo

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 346 162 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para simulación en tierra de las condiciones de iluminación de ambiente en la cabina de una aeronave durante el vuelo.

La presente invención se refiere a un sistema de simulación en tierra capaz de recrear artificialmente, en un entorno especial que es capaz de alojar toda una aeronave o al menos su cabina, las condiciones de iluminación natural que esta aeronave puede encontrar durante su uso operativo.

La cabina de una aeronave moderna tiene una pluralidad de instrumentos y dispositivos de representación que proporcionan al piloto toda la información necesaria. Durante el vuelo diurno, pueden surgir condiciones estáticas o dinámicas desfavorables de luz y crear situaciones críticas asociadas con la pobre visibilidad en particular de los dispositivos de representación (por ejemplo de tipo LCD y CRT) que están enormemente influidos por la dirección de la luz y las condiciones de contraste. Surgen condiciones difíciles de iluminación, por ejemplo, en los siguientes casos: luz solar directa o luz solar que es reflejada en los dispositivos de representación como resultado de que el sol está situado detrás o a un lado de la cabina; luz deslumbrante muy brillante reflejada por las nubes; condiciones de iluminación cambiante al amanecer o al anochecer, cuando el sol está situado cerca del horizonte y la cabina que está iluminada con iluminación nocturna. El vuelo nocturno también puede dar lugar a condiciones críticas si los intensificadores de imagen ("gafas especiales de visión nocturna") están en uso, puesto que requieren un espectro adecuado de emisión y un nivel dado de brillo de la iluminación en el interior de la cabina.

El piloto siempre debe tener una buena visibilidad de los instrumentos de a bordo en cualesquiera condiciones de iluminación externa y también debe ser capaz de ver fuera sin interferencia de las fuentes de luz del interior de la cabina que podrían deslumbrar al piloto directamente o como resultado de una reflexión sobre la capota transparente.

Es necesario por lo tanto desarrollar técnicas y sistemas que permitan que el diseñador optimice y armonice la configuración de la cabina en términos de posición y naturaleza de los diversos dispositivos de representación (de tipo aguja, CRT ó LCD), brillo y calidad de color de los dispositivos de representación, cantidad de información representada, disposición de las fuentes internas y externas de luz, y también en términos de capacidad de reflexión y de color de la superficie así como las prioridades que se han de indicar al piloto.

Hasta ahora, la validez del sistema de iluminación era comprobada únicamente ejecutando vuelos de prueba, lo que conlleva costes elevados y un cierto grado de riesgo debido a las actividades de ensayo en vuelo realizadas, con resultados variables debido a la difícil reproducibilidad de las condiciones ensayadas.

El documento US-A-3321620 divulga un simulador solar -en el que se ensaya la conformidad con niveles de radiación y no de iluminación- que comprende tal cúpula y un panel de emisión de luz.

El documento DE 10045028 A1 divulga un panel de emisión de luz dispuesto por encima de un vehículo automóvil.

El documento intermedio FR-A-2898586 divulga

un dispositivo para asistir en el diseño de una cubierta de vuelo de aeronave, compatible con un sistema de visión nocturna, mediante el cual una maqueta de una cabina de aeronave se coloca en una habitación oscura y una única fuente de luz se puede mover por la habitación oscura.

El objeto de la invención es superar los inconvenientes mencionados anteriormente y en particular simular en tierra de una manera reproducible, fiable, cierta y económica el entorno de iluminación al que el equipo en el interior de la cabina se expone durante el vuelo, con el fin de optimizar la elección en cuanto al tipo y la posición de fuentes de luz presenten en ella (dispositivos de representación, paneles luminosos y fuentes luminosas en general).

Se desea proponer un sistema que permita que se lleven a cabo estudios y comprobaciones tanto durante el diseño de una nueva aeronave como durante el mejoramiento de una aeronave existente, en el que se prevea la instalación de de instrumentos de a bordo nuevos o diferentes.

Estos y otros objetos y ventajas, que se entenderán mejor posteriormente, se consiguen de acuerdo con la invención mediante un sistema que tiene los rasgos característicos definidos en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de la invención.

Ahora se describirá una realización preferida pero no limitativa de la invención. Se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva que muestra la estructura que soporta la cúpula de un sistema de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva que muestra los paneles soportados por la estructura de acuerdo con la figura 1;

la figura 3 es una vista similar a la figura 2 y que muestra también una lámpara de simulación de sol;

las figuras 4 y 5 son vistas esquemáticas, seccionadas verticalmente, a lo largo de respectivos planos que son transversales y longitudinales con relación al eje longitudinal del fuselaje de una aeronave, cuya cabina está dispuesta en el centro de la cúpula de acuerdo con las figuras 1-3;

la figura 6 es una vista en planta de la configuración mostrada en las figuras 4 y 5;

las figuras 7 y 8 son vistas similares a la figura 5, pero con la lámpara de simulación de sol en dos posiciones adicionales;

la figura 9 es una vista esquemática en planta que muestra la distribución de los paneles de emisión de luz y los paneles reflectantes en la bóveda interior de la cúpula;

las figuras 10 y 11 son, respectivamente, una vista seccionada verticalmente y una vista en planta que muestran esquemáticamente una serie de cortinas para recrear condiciones de oscuridad total alrededor de la cabina.

Haciendo referencia inicialmente a las figuras 1-3, un sistema de acuerdo con la invención comprende una estructura metálica 12 en forma de malla con una cúpula semiesférica, cuya cubierta o bóveda interior consta de una disposición ordenada de paneles 10 de emisión de luz y paneles reflectantes 11 que tienen la función de reproducir artificialmente una condición de luz difusa en el cielo, como se describe más claramente más adelante. En el sistema de simulación de acuerdo con la invención, el cielo no se considera una

superficie continua, sino que se reproduce discretamente mediante un número dado de paneles poligonales.

A modo de ejemplo no limitador, la cúpula tiene un diámetro interno de 12 m como para poder alojar la parte delantera del fuselaje de una aeronave A de pequeño tamaño o una aeronave de transporte de tamaño mediano. La cúpula puede estar igualmente bien formada como una semiesfera que se extiende por debajo de la línea de horizonte al menos 24° o (como en la realización mostrada en los dibujos) como una semiesfera montada encima de un tambor cilíndrico vertical 13 que tiene el mismo radio que la cúpula y que está forrado internamente con paneles 10 de emisión de luz y/o paneles reflectantes 11. La superficie de la cúpula está interrumpida por una abertura 14 para permitir la entrada de la parte delantera del fuselaje de la aeronave que se está ensayando. Un sistema de movimiento de tipo carril (no mostrado) permite que la aeronave sea remolcada al interior de la cúpula, posicionando la cabina en el centro de ella. También está prevista la posibilidad de instalar en el sistema una plataforma elevable (no mostrada) para posicionar la cabina, y por lo tanto la cabeza del piloto, en el centro de la cúpula.

Con la aeronave dispuesta como se muestra en la figura 5, la abertura 14 se sella entonces mediante cortinas o pantallas 15 que aíslan el entorno iluminado interno del entorno externo.

Las condiciones de iluminación en el interior de la cúpula deben ser susceptibles de ser controladas completamente de manera artificial y no ser afectadas por (resquicios de) luz que entra desde el exterior.

Los paneles 10 de emisión de luz son iluminados con la posibilidad de ajustar su intensidad, o apagados, dependiendo de las condiciones de iluminación que se han de crear y para las que se requiere verificar la "legibilidad" de la instrumentación de a bordo y la posibilidad simultánea de que el piloto sea capaz de ver el exterior.

Como se muestra esquemáticamente en la figura 9, los paneles 10 de emisión de luz están concentrados preferiblemente en la zona delantera y trasera de la cúpula en una disposición distribuida a manera de lúnulas. Esta configuración garantiza que los paneles 10, cuando se iluminan, dan lugar a una de las condiciones de visibilidad que se considera que son más críticas para el piloto: efecto de deslumbramiento debido a mucha luz procedente de delante; y la reflexión especular en los dispositivos de representación de instrumentos de la luz procedente de detrás. Esta condición es, por ejemplo, útil para evaluar el uso de ciertos tipos de dispositivo de representación, cuya información es malamente visible cuando la luz circundante es particularmente fuerte. Como alternativa al ejemplo mostrado, los paneles 10 de emisión de luz pueden forrar la totalidad del interior de la cúpula.

Los paneles 10 de emisión de luz pueden contener igualmente bien tubos fluorescentes, o matrices LED, o fuentes de luz de otra clase, cuya intensidad luminosa se puede modular con diferentes niveles de voltaje como para emitir más o menos luz con vistas a recrear artificialmente, de una manera selectiva, condiciones de iluminación que representan algunas condiciones particularmente críticas que el piloto se puede encontrar mientras vuela. Los tubos fluorescentes están cubiertos por una pantalla de difusión que garantiza la uniformidad de la luz emitida por cada panel. El en-

cendido y la modulación de cada panel de emisión de luz o cada submontaje de fuentes de luz que forma un panel se controla individualmente mediante equipo lógico informático que permite un mapeo adecuado de diversos modelos de iluminación de cielo.

Los paneles de emisión de luz o reflectantes que forran el tambor cilíndrico 13 en la base de la cúpula tienen la función de recrear otra situación de visibilidad crítica, en la que la aeronave está situada por encima de un manto de nubes mientras que el cielo de encima está claro con brillo solar radiante. Esta es una situación de luz de "saturación" en la que los paneles en el tambor de base simulan la capa de nubes que reflejan la luz solar.

Un potente foco dirigible 16 (por ejemplo con una potencia de 12 kW) tiene la función de simular la luz directa del sol. El foco 16 está diseñado para tener el mismo tamaño aparente que la bola redonda de sol vista desde la cabina que está situada en el centro de la cúpula, y es capaz de concentrar la luz sobre la cabina y proporcionar una fuerza de iluminación de al menos 150000 lx en el centro de la cúpula. El foco 16 está montado en un brazo curvado articulado 17, cuya base es capaz de viajar a lo largo de un carril curvado 18 situado en el fondo de la cúpula. El azimut y la altura del brazo articulado 17 son ajustables como para disponer el foco o "sol" 16 virtualmente en cualquier posición alrededor o por encima de la cabina y, en cualquier caso, en las posiciones más críticas en lo que respecta a la visibilidad. Por ejemplo, en las figuras 4 a 6, el "sol" 16 está situado directamente delante en el horizonte; en la figura 7, está inclinado a 30° detrás de la aeronave; y, en la figura 8, está situado en su punto más alto. Variando la posición del foco 16, que se puede dirigir como para proyectar sobre la cabina un haz de luz que simula la luz solar directa y, si es necesario, ajustando los paneles 10 de emisión de luz dependiendo de las condiciones que se han de recrear, es posible verificar la visibilidad de los instrumentos de a bordo virtualmente en cualquier condición.

Con el sistema de acuerdo con la invención, es posible crear condiciones de oscuridad con el fin de simular vuelos nocturnos, por ejemplo como para comprobar la adecuación de la cabina para uso con intensificadores de imagen ("gafas especiales de visión nocturna"). Como se muestra esquemáticamente en las figuras 10 y 11, una serie de cortinas opacas negras 19 soportadas en anillas 20 de metal se puede elevar por medio de cabestrantes como para oscurecer completamente la zona que circunda la cabina de la aeronave. Una fuente adecuada de luz (no mostrada) simula diferentes condiciones de iluminación nocturna, por ejemplo una luna llena, cuarto de luna, luz de estrellas, etc.

Con el fin de verificar la efectividad, en particular del llamado "dispositivo de representación de cabeza erguida" (HUD, siglas del inglés "Head-Up Display"), el sistema puede prever un par de focos (no mostrados) que iluminan un panel reflectante (no mostrado) situado delante del piloto. Esto tiene la función de simular una condición de deslumbramiento debida a la luz difusa de nubes circundantes, con particular atención al campo de visión del piloto durante la lectura de los símbolos que aparecen en el dispositivo de representación, por ejemplo en el HUD.

El sistema de acuerdo con la presente invención está equipada además con:

- una planta de enfriamiento y de acondiciona-

miento que realiza la ventilación de cada panel individual, garantizando no sólo el enfriamiento del mismo durante el uso operativo sino también la eliminación de cualesquiera vapores inflamables y la conservación de las propiedades cromáticas de la luz;

- un submontaje diseñado para realizar el enfriamiento del foco solar;

- un submontaje para detectar/señalizar vapores inflamables, humo y fuego y para extinguir fuegos;

y
- un sistema de monitorización y de intercomunicación de TV que permite la comunicación entre el personal que opera el sistema y el personal en la cabina de la aeronave, que están grabando las condiciones de luminosidad y visibilidad creadas por el sistema.

La iluminación de las diversas fuentes de luz del sistema y el movimiento de los medios asociados de soporte se realizan por medio de equipo lógico informático y/o comandos que son emitidos por una unidad electrónica 21 de control y de procesamiento típicamente un controlador de lógica programable o PLC (siglas del inglés "Programmable Logic Controller") o un ordenador personal o PC (siglas del inglés "Personal Computer")- que supervisa el funcionamiento del sistema global y por lo tanto también el funcionamiento de todos los miembros de accionamiento/actuación descritos aquí. La unidad electrónica 21 de control y de procesamiento realiza por lo tanto:

la monitorización de los principales sistemas y subsistemas de la instalación (sistemas de iluminación, eléctrico, de detección de fuego y de enfriamiento);

el control del sistema de iluminación (paneles de bóveda, simulador de sol, simulador de luna/estrellas), sistema eléctrico y de alarma;

el procesamiento de datos (informes de ensayo, rendimiento de panel y diagramas de aviso).

Está previsto proporcionar la posibilidad de controlar las diversas fuentes de luz del sistema con el fin de realizar ensayos de luz tanto "estáticos" como "dinámicos", con una variación continua o súbita de la luz.

Como se puede entender, la presente invención proporciona la posibilidad de realizar actividades de ensayo, sin tener que tener en cuenta las condiciones climatológicas (que podrían obstaculizar en cambio la ejecución de ensayos en vuelo). Además, con el sistema es posible reproducir, en tierra, condiciones de iluminación que se requieren por las normativas para la certificación de la aeronave y que son difíciles de conseguir durante los vuelos.

Los expertos en el sector aeronáutico se darán

cuenta de que el sistema de acuerdo con la invención supera las limitaciones de otras infraestructuras de iluminación que existen actualmente en todo el mundo, concretamente:

- dimensiones limitadas: la invención, en cambio, es capaz de cubrir un intervalo de -24° a $+90^{\circ}$ en el plano vertical y 360° en el plano azimutal;

- los niveles limitados de iluminación que se pueden conseguir: con la invención, en cambio, es posible crear al menos 150000 lx en el centro de la bóveda para el sol y al menos 10000 cd/m² para los paneles de emisión de luz;

- la pobre uniformidad y distribución de la luz: en el sistema de acuerdo con la invención, la desviación estándar en lo que respecta a uniformidad es del 10%;

- el tamaño irreal del "sol": en el sistema de acuerdo con la invención, en cambio, el tamaño del foco 16 es tal que reproduce el tamaño aparente del sol;

- la imposibilidad de usar una aeronave real durante los ensayos de iluminación de cabina.

Simulando en tierra de una manera reproducible y fiable el entorno de iluminación al que se expone el equipo durante el vuelo, el sistema de simulación permite el diseño y el ensayo en tierra de la interfaz visual, reduciendo los costes y los riesgos asociados con actividades de ensayo en vuelo.

Debido a su diseño modular y los paneles de emisión de luz, el sistema es capaz de alojar internamente no sólo cabinas simuladas de casi cualquier tamaño (constituyendo por lo tanto una herramienta válida durante el diseño y el ensayo de la interfaz visual de cualquier nueva aeronave), sino también la parte de fuselaje que contiene la cabina de aeronave de tamaños variables, incluyendo los de casco de tamaño mediano (tales como el B737), proporcionando también por lo tanto una herramienta válida para ensayar y validar, en tierra, modificaciones hechas a aeronaves ya existentes o aeronaves en estado avanzado de diseño.

Aparte de ser usado para los ensayos que se refieren al sistema de iluminación de la aeronave, el sistema de acuerdo con la presente invención se puede usar para actividades de ensayo con relación a lo siguiente:

- evaluación del sistema de iluminación de helicópteros;

- evaluación del sistema de iluminación de vehículos (vehículos terrestres, coches, camiones, etc.);

- evaluación de diseños arquitectónicos, que se han de aplicar a modelos o a estructuras/componentes reales;

- cualquier evaluación de una interfaz hombre/máquina que implique la iluminación circundante.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para simulación en tierra de condiciones de iluminación en la cabina de una aeronave (A), que comprende:

una estructura de cúpula dimensionada tal como para alojar al menos la cabina de una aeronave;

una disposición ordenada de paneles (10) de emisión de luz que forma al menos una parte de la bóveda interior de la cúpula, susceptible de ser iluminada o apagada selectivamente;

un foco (16) montado sobre medios móviles (17) de soporte de tal manera que se puede posicionar selectivamente alrededor o por encima de la cabina y dirigir como para proyectar un haz de luz sobre la cabina.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una disposición ordenada de paneles reflectantes (11) que forma al menos una parte de la bóveda interior de la cúpula.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende adicionalmente una estructura cilíndrica vertical (13) de tambor en la que está montada dicha cúpula y que tiene una superficie interior forrada con paneles reflectantes (11).

4. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene una abertura (14) en la base de la estructura para permitir la entrada de la parte delantera del fuselaje de la aeronave.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende medios opacos (15) de pantalla asociados con la abertura (14) para sellar el espacio entre

dicha abertura y la aeronave que pasa a través de ella.

6. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los paneles (10) de emisión de luz son ajustables individualmente como para emitir luz de intensidad variable.

7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el foco (16) está diseñado como para tener el mismo tamaño aparente que la bola redonda del sol vista desde una cabina situada en el centro de la cúpula.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el foco (16) está montado sobre un brazo articulado (17), cuya altura y cuyo azimut se pueden ajustar.

9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el brazo articulado (17) es deslizable a lo largo de un carril curvado (18) situado en el fondo de la cúpula.

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el brazo articulado (17) comprende un parte curvada.

11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que los paneles (10) de emisión de luz están concentrados en dos zonas opuestas con relación a la sumidad de la cúpula, como para iluminar zonas de la cúpula dispuestas delante y detrás de una cabina situada aproximadamente en el centro de la cúpula.

12. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente medios opacos (19) de pantalla montados de manera móvil en el interior de la cúpula como para oscurecer la zona que rodea la cabina.

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

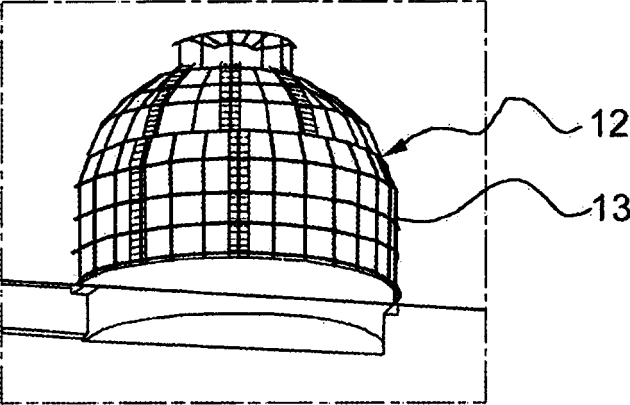


FIG.2

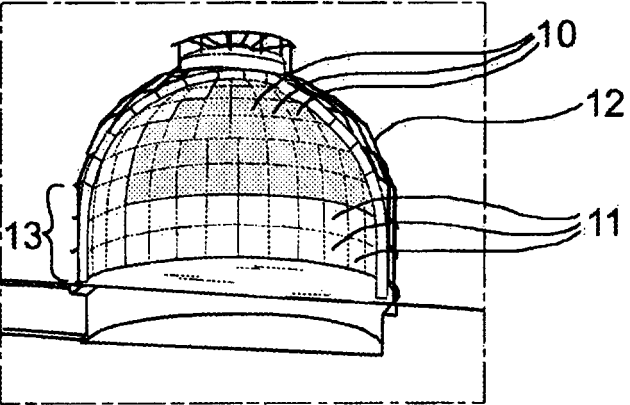


FIG.3

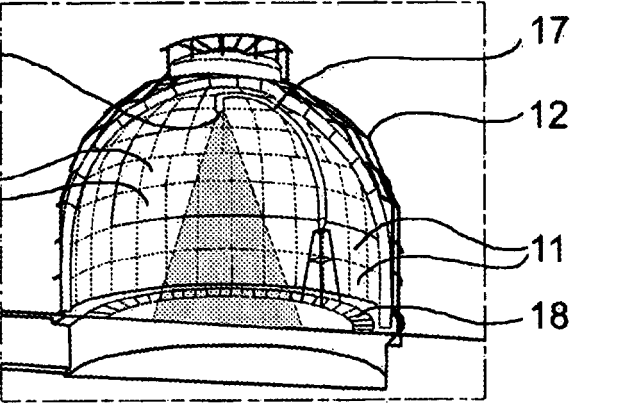


FIG.4

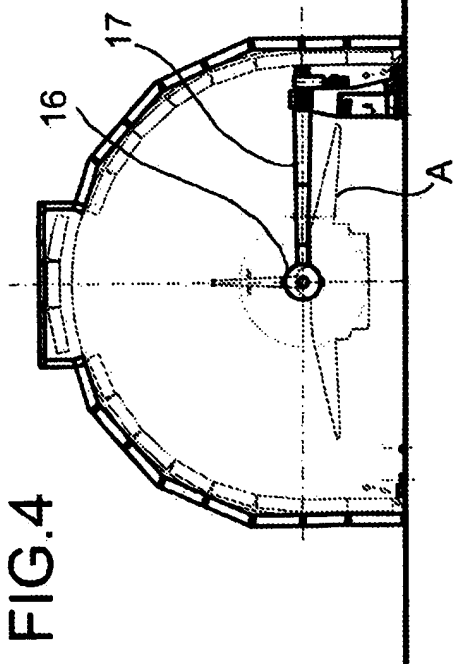


FIG.5

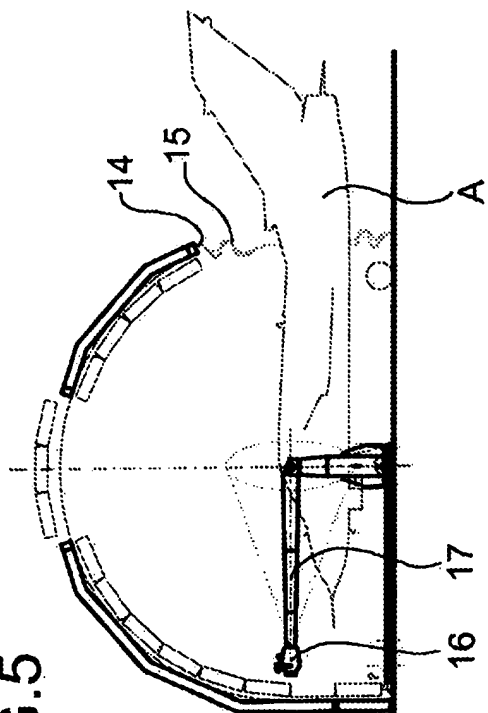


FIG.6

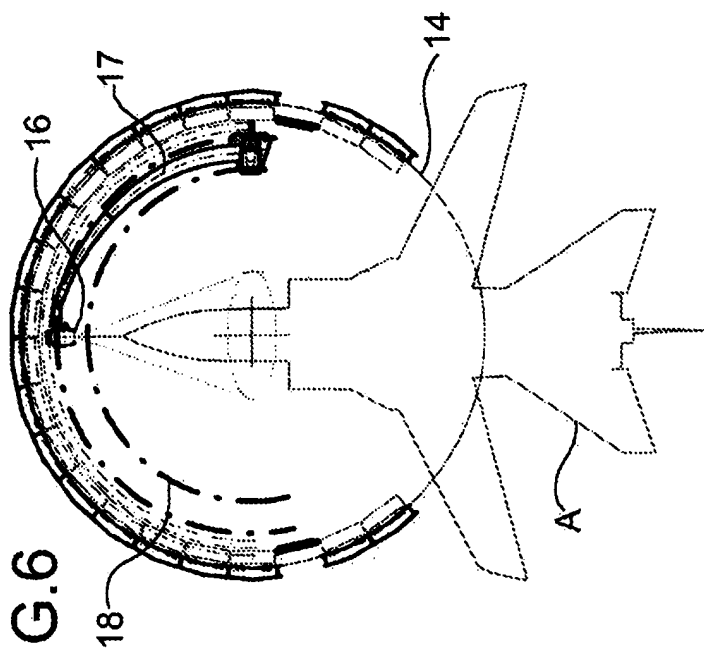


FIG.7

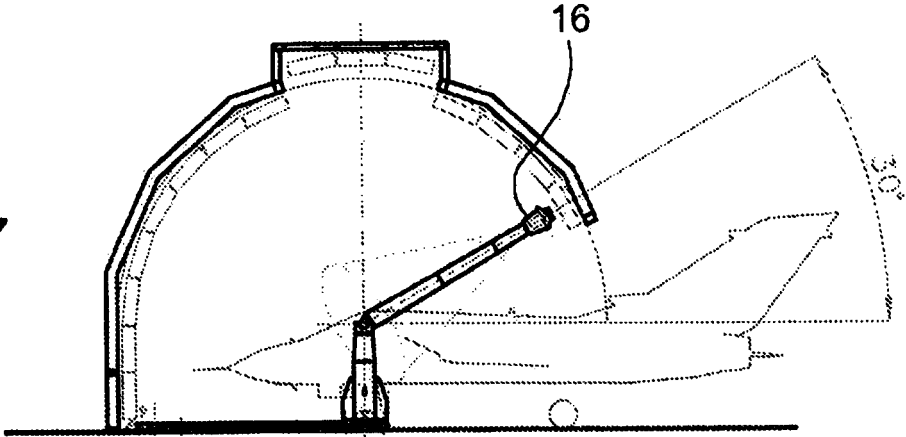


FIG.8

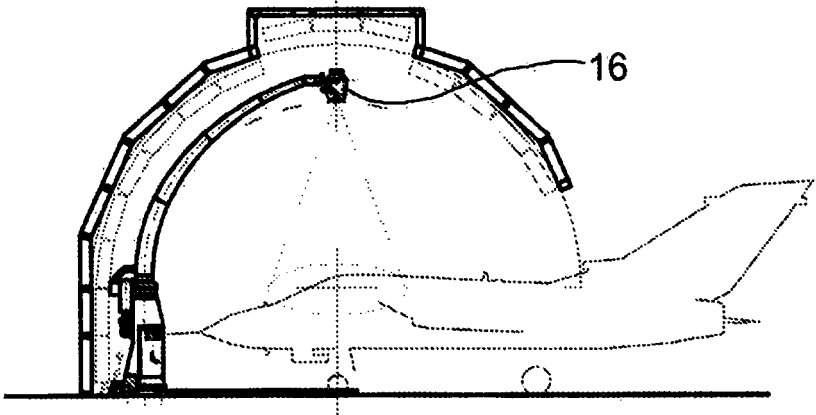


FIG.9

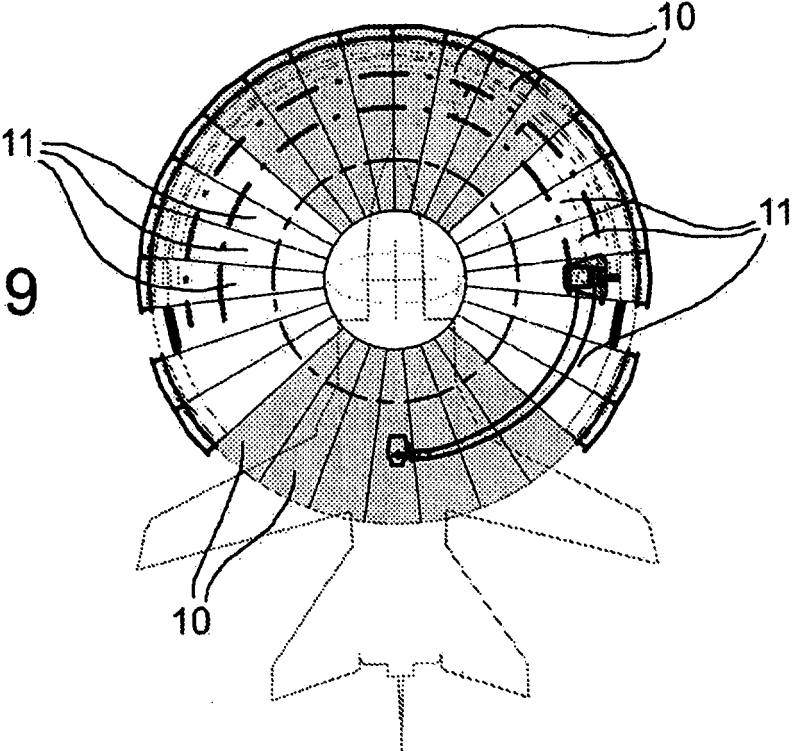


FIG.10

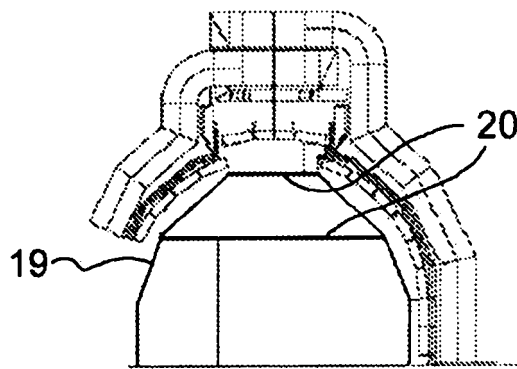


FIG.11

