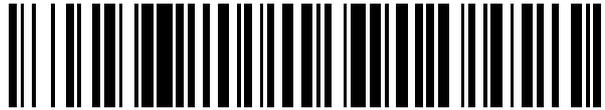


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 512 541**

51 Int. Cl.:

B64C 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2008 E 08719628 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2160324**

54 Título: **Disposición de ala y método para aumentar la sustentación de superficies aerodinámicas**

30 Prioridad:

29.06.2007 IT TO20070468

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

24.10.2014

73 Titular/es:

**ALENIA AERMACCHI S.P.A. (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
00195 Roma, IT**

72 Inventor/es:

CATINO, NICOLA ITALO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 512 541 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

Disposición de ala y método para aumentar la sustentación de superficies aerodinámicas

- 5 La presente invención se refiere a un método para aumentar la sustentación de una superficie aerodinámica de un avión y para reducir la resistencia de una superficie aerodinámica en un vehículo terrestre. La invención ha sido creada para su aplicación, en particular, a las alas de avión, como será evidente por la descripción siguiente, pero la invención se puede utilizar asimismo para mejorar el rendimiento aerodinámico de un avión, en general, o el de un vehículo terrestre.
- 10 Durante el despegue y el aterrizaje, los aviones modernos requieren una capacidad de sustentación aumentada, en otras palabras, la posibilidad de mejorar la capacidad normal de las alas para mantener el avión volando a la velocidad reducida a la que funcionan en estas condiciones. Este efecto se consigue típicamente por la desviación hacia abajo de los flaps (o superficies auxiliares desplazables del ala).
- 15 En el pasado, se ha propuesto que el aire a alta presión se debería extraer del motor a reacción y soplar a velocidad supersónica sobre las superficies superiores de los flaps a través de un paso que discurre a lo largo del borde trasero de la parte fija del ala, para aumentar el rendimiento de los dispositivos de sustentación aumentada en aviones de ataque. El suministro de energía creado por este chorro de aire frena la pérdida de vacío que se presenta sobre las superficies superiores de los flaps cuando la velocidad de vuelo reducida hace que la corriente de aire que circula sobre el ala tienda a desprenderse de la misma, causando una pérdida de sustentación.
- 20 El uso de este método, como se aplicaba en el pasado, no es posible en aviones más modernos, particularmente en aviones civiles, cuyos motores a reacción no pueden suministrar la cantidad requerida de aire a presión. Esta limitación es intrínseca al método, ya que requiere la utilización de una velocidad de soplado bastante por encima de la velocidad del sonido, lo que requeriría cantidades muy grandes de aire, especialmente porque el área del ala de los aviones modernos, sean militares o civiles, es muy grande. En cualquier caso, el flujo de aire proporcionado de este modo sería insuficiente para grandes aviones.
- 25 Un ala de avión según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento US 2 585 676 A. En los documentos DE 1 165 419 B y WO 91/09776 A se describen otras estructuras de ala.
- 30 Como alternativa, un compresor adecuado podría suministrar el aire comprimido, pero esto conllevaría un aumento inaceptable de coste, peso y consumo de energía.
- 35 El objeto de la presente invención es, por lo tanto, proponer un método sustancialmente mejorado que se puede utilizar no solamente para aumentar la sustentación de una superficie aerodinámica de un avión sino también para reducir la resistencia de un vehículo terrestre.
- 40 Este y otros objetos y ventajas, que serán más evidentes a continuación, se consiguen según la invención por un ala de avión como se define en la reivindicación 1. Según otro aspecto de la invención, se propone un método como se define en la reivindicación 10. Las realizaciones preferidas de la invención se especifican en las reivindicaciones dependientes.
- 45 Brevemente, un chorro de aire se impulsa sobre la superficie superior de un flap para aumentar su sustentación. Según la invención, al menos parte del aire en este chorro se extrae, a través de tomas de aire, de la corriente de aire que circula sobre una superficie superior de la parte fija del ala, aguas arriba del flap. Este chorro se utiliza asimismo para aspirar corrientes de fluido aguas arriba de un conducto de soplado. En la realización preferida y más eficaz de la invención, el chorro de aire extraído por aspiración de las tomas de aire se utiliza para aumentar el efecto de un chorro de aire comprimido a soplar a través de un paso de soplado que se abre por encima de la superficie superior de la parte fija del ala, justo aguas abajo de las tomas de aire de aspiración. Esto crea un chorro combinado, que comprende el aire aspirado y el chorro soplado, que está dirigido hacia las aberturas de salida situadas sobre el borde trasero de la parte fija del ala y que se expulsa sobre la superficie superior del flap.
- 50 Se describirá a continuación una realización preferida, pero no limitativa, de la invención. Se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- la figura 1 es una sección que representa esquemáticamente el método según la invención;
 - 60 - la figura 2 es una vista, en perspectiva y en sección, de la parte trasera del ala de un avión según la invención;
 - la figura 3 es una vista en planta, desde arriba, según la dirección de la flecha III en la figura 2;
 - la figura 4 es una vista, en sección vertical, por la línea IV en la figura 3;
 - 65 - las figuras 5 y 6 son vistas esquemáticas, en sección vertical, de un dispositivo convencional de accionamiento

para el flap de un ala de avión;

- las figuras 7 a 10 son vistas esquemáticas, en sección vertical, de un dispositivo de accionamiento de flaps que se puede utilizar según la invención.

5 Se hace referencia inicialmente a la figura 1, que es una representación esquemática del principio fundamental de la presente invención. S es una superficie de un cuerpo macizo que se está moviendo con relación a un medio líquido o gaseoso, en el que está sumergido el cuerpo. Las capas del fluido más próximas a la superficie del cuerpo se denominan corrientes de fluido, indicadas por FF. Las características de las corrientes de fluido determinan el desarrollo de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo móvil. En particular, las corrientes de fluido generan una fuerza que se opone al avance del cuerpo dentro del medio fluido, fuerza que se denomina arrastre, y, si el cuerpo tiene una forma adecuada tal como las alas de un avión, generan una fuerza perpendicular a la dirección de avance del objeto, denominada la fuerza de sustentación. Mientras que la fuerza de arrastre se opone al movimiento de vehículos, aviones y embarcaciones, la fuerza de sustentación actúa principalmente sobre el avión y las velas de embarcaciones. En ciertas condiciones, las corrientes de fluido tienden a desprenderse de la superficie sobre la que circulan; en tal caso, el arrastre aumenta mucho y la capacidad de sustentación de alas y velas está severamente comprometida. La invención hace posible controlar las corrientes de fluido en contacto con la pared maciza del cuerpo móvil, reduciendo así la posibilidad de su desprendimiento de las superficies, y mejorando por consiguiente la capacidad para generar lo que se conoce como la fuerza de sustentación y reduciendo el arrastre. El control de las corrientes de fluido se proporciona por medio del efecto combinado de la aspiración de las corrientes de fluido por debajo de la superficie S del cuerpo móvil (a través de un paso de aspiración CA o de una abertura o superficie perforada o toma de aire del tipo NACA, como se describe a continuación) y la presencia simultánea de un chorro de fluido soplado GS, aguas abajo del punto de aspiración y paralelo a la superficie del cuerpo macizo.

25 El paso de aspiración CA permite que las corrientes de fluido entren en un canal o paso expulsor CE que discurre perpendicularmente a la dirección de las corrientes de fluido. El canal expulsor está en comunicación con el exterior a través de un paso de soplado CS. Preferiblemente, un chorro soplado GS (de aire o de cualquier fluido), que tiene una velocidad mayor que la de las corrientes de fluido, se inyecta en el canal expulsor de manera que sale del paso de soplado. Debido al rozamiento, el chorro soplado GS extrae las corrientes de fluido a través del paso de aspiración y las lleva con él a través del paso de soplado. De esta manera, un chorro soplado final sale del paso de soplado y circula sobre la superficie S, para activar las corrientes de fluido, aguas abajo del paso de soplado.

35 Con referencia a continuación a las figuras 2-4, un ala de avión comprende una parte fija principal 10 del ala, con un panel superior 11 y un flap 20 articulado, a lo largo de un eje transversal 21, a la zona trasera de la parte fija 10 del ala. Por toda la descripción y las reivindicaciones presentes, los términos y expresiones que indican posiciones y orientaciones, tales como "trasero" o "transversal", se consideran que hacen referencia a la dirección de avance de un avión o vehículo y a la condición en la que el dispositivo está instalado en el mismo.

40 Un paso 30 para el aire comprimido que se extrae de una de las etapas a baja presión del compresor (no mostrado) y/o del paso de derivación (no mostrado) de un motor a reacción con turboventilador ("turbofan") está proporcionado en la parte fija 10 del ala, a una cierta distancia del borde terminal trasero de dicha ala. El paso 30 discurre transversalmente a lo largo del ala y tiene preferiblemente una sección transversal en forma de lágrima, con un par de paredes 31 y 32 que convergen hacia la parte trasera para formar una rendija trasera estrecha 33 que es alargada transversalmente y actúa como una boquilla expulsora, como se explica a continuación. La boquilla expulsora 33 se abre inmediatamente por encima de un panel intermedio 12 que está colocado por debajo del panel superior 11 y está separado del mismo.

50 Los paneles 11 y 12 forman, entre ellos, un espacio 42 que termina en la parte trasera en una abertura estrecha de salida 44 alargada transversalmente que está formada por los bordes traseros 13 y 14 de dichos paneles 11 y 12. Preferiblemente, los paneles 11 y 12 convergen hacia la parte trasera, haciendo que el espacio 42 se estreche gradualmente de modo vertical hacia dicha parte trasera para aumentar la aceleración del chorro de aire que sale de la abertura 44.

55 Una agrupación de tomas de aire 41, separadas entre sí transversalmente a intervalos predeterminados, está formada en el panel superior 11. Las tomas de aire 41 están formadas justo aguas arriba de la boquilla expulsora 33. En la realización preferida mostrada en los dibujos, las tomas de aire 41 son tomas del tipo conocido denominado "NACA", que tienen un perfil en forma de campana, como se muestra en la figura 3. Alternativamente, en realizaciones menos preferidas (no mostradas), las tomas de aire 41 pueden ser, por ejemplo, ranuras o aberturas de formas diferentes. Las tomas de aire NACA son ventajosas debido a su capacidad para captar y aspirar una cantidad considerable de aire, generando pérdidas de arrastre insignificantes.

60 El funcionamiento del ala mostrado en las figuras 2-4 es como sigue. El aire comprimido impulsado a la velocidad del sonido a través del paso 30 se acelera entre las partes convergentes 31 y 32, y sale a alta velocidad de la boquilla expulsora 33, inyectando así un chorro de aire, denominado en esta memoria el chorro "soplado", en el espacio 42. Debido a lo que se denomina el efecto expulsor, dicho chorro soplado a alta velocidad extrae más aire a través de las tomas NACA 41. El aire total inyectado en el espacio 42 se origina por lo tanto parcialmente a partir del

- chorro soplado desde la boquilla expulsora 33 y parcialmente a partir de la aspiración a través de las tomas NACA 41 de la capa límite de la corriente que circula a lo largo de la superficie superior del panel 11, aguas arriba de estas tomas de aire. Esto crea un chorro combinado de aire comprimido (soplado y aspirado) que se expulsa sobre la superficie superior 22 del flap desde la abertura de salida 44. Dicho chorro combinado contrarresta el desprendimiento de los fluidos de la superficie superior del flap y compensa así la pérdida de vacío, y por lo tanto de sustentación, debido a la baja velocidad relativa de la corriente que circula sobre el ala durante el despegue y el aterrizaje.
- Los ensayos de simulación efectuados por la firma solicitante han demostrado que, incluso en ausencia de un chorro de aire comprimido que circule a través del paso 30, existe un grado de aumento de la sustentación, incluso si esto es hasta un cierto nivel, debido exclusivamente a la aspiración a través de las aberturas NACA. Dichas aberturas aspiran siempre en la capa límite de la superficie superior del ala, asegurando así un aumento mínimo de la sustentación, incluso si existe una avería del motor.
- La sustentación aumentada tiene asimismo el efecto favorable de permitir que el mecanismo de accionamiento de flaps se simplifique y permitir una reducción en las dimensiones del flap y del fuselaje diseñado para alojar el mecanismo de accionamiento, como se puede ver comparando las figuras 5 y 6 con las figuras 7-10. Un flap del tipo convencional (figuras 5 y 6) es accionado por un mecanismo más bien complejo que imparte un movimiento combinado de rotación y traslación al flap. Según la invención, debido a la sustentación aumentada que la configuración descrita anteriormente proporciona, es posible fabricar un flap 20 más corto que está simplemente articulado de manera ventajosa a la parte fija del ala (figuras 7-10). Se prevé un actuador de tipo gato 45 para hacer que un árbol de torsión 21 gire, por medio de una palanca 46, para accionar el flap. Esto produce una reducción en peso y coste, y de las dimensiones del fuselaje (no mostrado) que contiene el mecanismo de accionamiento, proporcionando así menos resistencia aerodinámica al avance del vehículo.
- Volviendo a las figuras 2 y 4, cuando se levanta el flap 20 para volar a velocidad de crucero, un borde trasero superior 23 del flap bloquea la salida 44 del chorro combinado de aire comprimido, soplado y aspirado. Para impedir que las tomas de aire 41 y el espacio 42 queden bloqueados por la suciedad durante el vuelo cuando la salida 44 está cerrada, es preferible disponer una cubierta 47, articulada en 48, por debajo del panel superior 11, para cerrar las tomas de aire 41 cuando no se requiere una sustentación aumentada. Los movimientos de levantamiento y bajada de la cubierta 47, que corresponden, respectivamente, al cierre y la apertura de las tomas de aire 41, pueden ventajosamente estar coordinados o ser simultáneos con los movimientos de levantamiento y bajada de los flaps.
- La invención se puede aplicar con ventajas particulares a aviones a reacción con motores de alta derivación de cualquier tipo, sean civiles o militares, que requieren una capacidad de sustentación aumentada. La invención puede ser particularmente ventajosa en aviones supersónicos que tienen alas muy delgadas en las que está muy restringido el uso de superficies de sustentación aumentada convencionales.
- Como se ha indicado previamente, la invención hace posible impedir que las corrientes de fluido se desprendan de la superficie trasera sobre la que se expulsa el chorro de aire suplementario. Un efecto de esto es una disminución en el arrastre. Este efecto permite que la invención se utilice además en vehículos terrestres, para reducir su resistencia aerodinámica.
- Se debe comprender que la invención no está limitada a la realización descrita e ilustrada en esta memoria, que se debe considerar como un ejemplo de realización; la invención es aplicable a cualquier fluido (gaseoso o líquido) y se puede modificar respecto a la forma y las disposiciones de partes y detalles de construcción, y respecto a su funcionamiento. Por ejemplo, las tomas de aire 41 podrían estar formadas en un panel (no mostrado) adicional fijado por encima del panel superior 11 del ala.

REIVINDICACIONES

1. Un ala de avión, que comprende una parte fija principal de ala (10) con una superficie superior (11) y, al menos, un flap trasero desplazable (20) con una superficie superior (22),
- 5 que comprende medios para impulsar un chorro de aire suplementario sobre la superficie superior (22) del flap en una dirección sustancialmente idéntica a la dirección de una corriente de aire que circula sobre la superficie superior (11) de la parte fija del ala,
- 10 comprendiendo el ala medios de toma de aire distribuidos transversalmente a lo largo de la superficie superior (11) de la parte fija de ala (10), con el fin de
- captar aire procedente de dicha corriente que circula sobre la superficie superior (11) de la parte fija del ala,
- 15 dirigir el aire captado hacia una o más aberturas de salida traseras (44) situadas cerca de unas zonas de borde trasero (13) de la parte fija de ala, y
- expulsar chorros de aire a través de las aberturas de salida (44) sobre la superficie superior (22) de dicho, al menos, un flap (20);
- 20 comprendiendo los medios de toma de aire un panel transversalmente alargado (11) que forma parte, al menos, de la superficie superior de la parte fija del ala (10) y que se extiende hasta cerca de un borde terminal trasero (13) de la superficie superior de la parte fija del ala, caracterizada porque los medios de toma de aire comprenden una pluralidad de aberturas o tomas de aire (41) formadas en el panel (11) y separadas entre sí transversalmente a intervalos predeterminados, y
- 25 dicha una o más aberturas de salida traseras (44).
2. El ala de avión según la reivindicación 1, caracterizada porque las tomas de aire (41) son tomas NACA que tienen un perfil en forma de campana con su zona más ancha hacia la parte trasera.
- 30 3. El ala de avión según la reivindicación 1, caracterizada porque el panel superior (11) forma, junto con un panel intermedio (12) que está debajo, un espacio (42) que termina hacia la parte trasera en una o más aberturas estrechas transversalmente alargadas que forman dichas aberturas de salida (44).
- 35 4. El ala de avión según la reivindicación 3, caracterizada porque los paneles (11, 12) convergen hacia la parte trasera, de manera que el espacio (42) se estrecha gradualmente de modo vertical hacia la parte trasera, por lo que el aire se acelera en el espacio hacia las aberturas de salida (44).
- 40 5. El ala de avión según la reivindicación 1, caracterizada porque el flap (20) tiene un borde superior delantero (23) que puede bloquear las aberturas de salida (44) cuando el flap se levanta hasta una posición de vuelo, en la que las superficies superiores (11) de la parte fija de ala (22) y del flap son sustancialmente coplanarias.
- 45 6. El ala de avión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende medios de cierre desplazables (47) asociados con las tomas de aire (41), para cerrar o abrir dichas tomas de aire.
7. El ala de avión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende un paso (30) para aire a presión (30) que discurre transversalmente a lo largo del ala y tiene una o más boquillas expulsoras (33) dirigidas hacia atrás que se abren cerca o justo aguas abajo de las tomas de aire (41).
- 50 8. El ala de avión según la reivindicación 7, caracterizada porque dicha una o más boquillas expulsoras (33) tienen la forma de una o más ranuras estrechas transversalmente alargadas.
9. El ala de avión según la reivindicación 7, caracterizada porque el paso (30) tiene unas paredes interiores (31, 32) que convergen hacia la parte trasera y hacia dicha una o más boquillas expulsoras (33).
- 55 10. Un método para aumentar la sustentación de una superficie aerodinámica superior (22) de un ala de avión, incluyendo el método:
- 60 proporcionar un ala de avión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
- captar aire, a través de la pluralidad de aberturas o tomas de aire (41) formadas en el panel (11), procedente de dicha corriente que circula sobre la superficie superior (11) de la parte fija del ala, estando dicha pluralidad de aberturas o tomas de aire separadas entre sí transversalmente a intervalos predeterminados y de dicha una o más aberturas de salida,
- 65

dirigir el aire captado hacia una o más aberturas de salida traseras (44) situadas cerca de unas zonas de borde trasero (13) de la parte fija de ala, y

5 expulsar chorros de aire a través de las aberturas de salida (44) sobre la superficie superior (22) de dicho, al menos, un flap (20) en una dirección sustancialmente idéntica a la dirección de una corriente de aire que circula sobre la superficie superior (11) de la parte fija del ala.

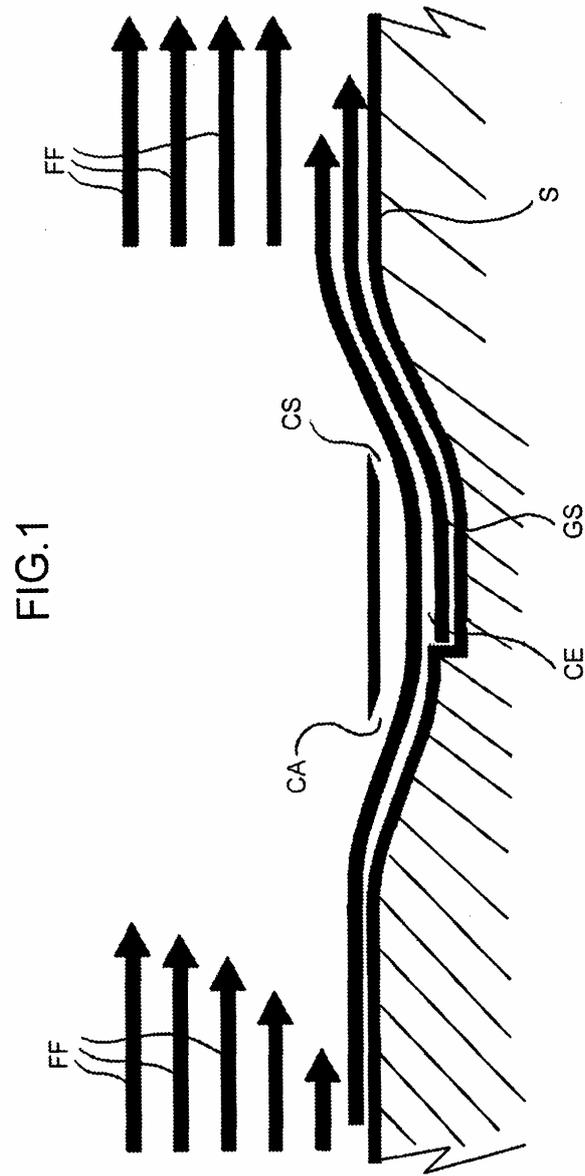
10 11. El método según la reivindicación 10, caracterizado porque se impulsa un chorro de aire a presión a alta velocidad cerca o justo aguas abajo de las tomas de aire (41) que pueden captar aire procedente de la corriente que circula sobre la primera superficie (11), por lo que el chorro de aire a presión extrae aire del exterior a través de las tomas de aire (41).

12. El método según la reivindicación 11, caracterizado porque

15 - se extrae aire a presión, en un avión de motor a reacción, de una de las etapas a baja presión del compresor y/o de un paso de derivación del motor a reacción,

20 - y el aire comprimido que se extrae de esta manera se inyecta en un paso (30) que tiene unas paredes interiores convergentes (31, 32) de tal modo que el aire comprimido se acelera hacia, al menos, un abertura o boquilla expulsora (33) situada cerca de las tomas de aire (41) o justo aguas abajo de las mismas, produciendo así el chorro de aire a presión que extrae aire del exterior a través de las tomas de aire (41).

13. El método según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque el aire a presión se impulsa a la velocidad del sonido.



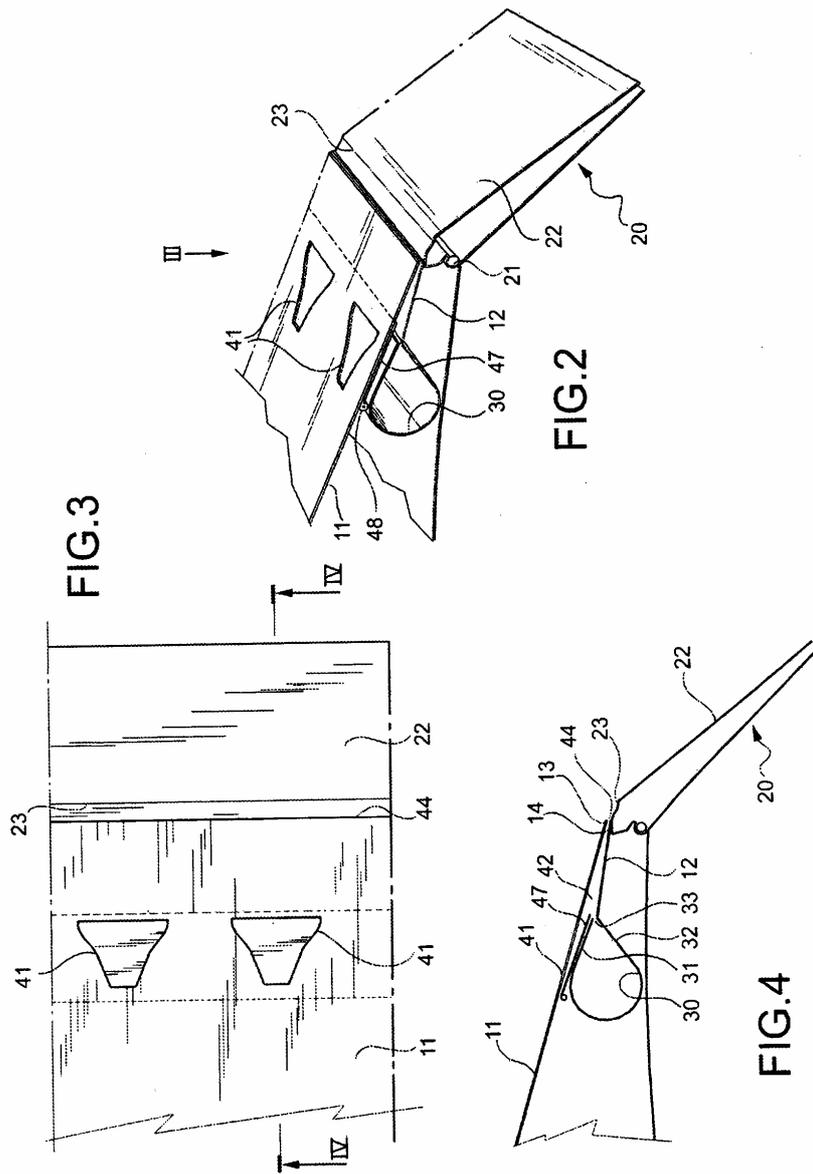


FIG.5

(TÉCNICA ANTERIOR)

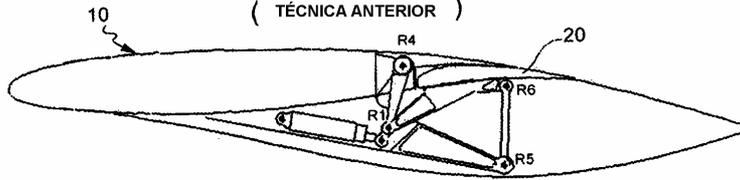


FIG.6

(— TÉCNICA ANTERIOR —)

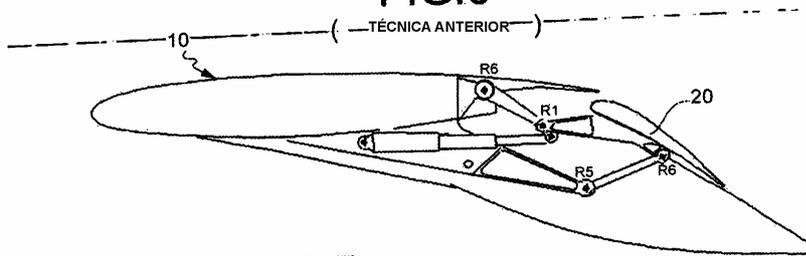


FIG.7

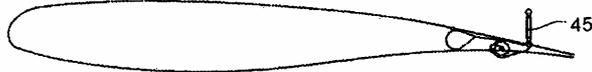


FIG.8

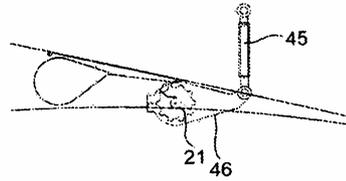


FIG.9

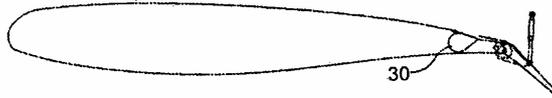


FIG.10

