

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 016**

51 Int. Cl.:

**B64C 23/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2011** **E 11183673 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 2441670**

54 Título: **Aleta en flecha negativa**

30 Prioridad:

**15.10.2010 US 905382**

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

**02.04.2020**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596 , US**

72 Inventor/es:

**RAWDON, BLAINE K y  
VASSBERG, JOHN C**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 752 016 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

Aleta en flecha negativa

**Campo**

5 La presente descripción se refiere a aviones y, más concretamente, a aletas en flecha negativa para alas de aviones.

**Antecedentes**

10 Cuando mayor sea la relación elevación/arrastre (relación L/D) de las alas de un avión, más eficientemente puede volar el avión con menos consumo de combustible. Un procedimiento para mejorar la relación L/D de un avión consiste en el uso un ala de mayor envergadura o longitud y una cuerda o distancia más cortas desde un borde de ataque del ala hasta un borde de fuga del ala. En otras palabras, un ala con una mayor relación de aspecto tendrá una mayor relación L/D y será más eficiente. La relación de aspecto se define como el cuadrado de la envergadura del ala dividida por el área del ala. Varias consideraciones prácticas pueden limitar el grado en que se puede aumentar la relación de aspecto. Una limitación puede ser la compatibilidad con el aeropuerto. Los aeropuertos pueden estar diseñados para aviones con una cierta envergadura de alas máxima. Para operar en un aeropuerto, cada avión debe tener una envergadura de alas menor o igual al máximo para el aeropuerto en cuestión.

20 Otra posible limitación puede ser el peso del ala. El uso de alas de alta relación de aspecto puede aumentar la relación L/D del avión, pero puede no resultar en un menor arrastre y puede no reducir el consumo de combustible. Debido a que el ala es un elemento estructural, al aumentar su longitud aumenta la carga de flexión que el ala debe resistir. En consecuencia, la estructura del ala debe ser más fuerte o más robusta para resistir la carga de flexión. El aumento de la estructura aumenta el peso del ala. Por lo tanto, una relación de aspecto más alta puede resultar en un avión más pesado. Debido a que el arrastre es igual al peso del avión dividido entre la relación L/D, un mayor peso del avión puede aumentar el arrastre incluso aunque aumente la relación L/D. En la práctica, las relaciones de aspecto de las alas se establecen en un valor que da como resultado un arrastre mínimo, o las relaciones de aspecto se establecen en valores más bajos que dan como resultado un avión significativamente más ligero con un arrastre que es ligeramente mayor que el mínimo.

30 Otra limitación a la hora de diseñar un ala de avión con una relación L/D más alta o una relación de aspecto más alta puede ser el flameo alar. El flameo alar es un fenómeno dinámico en el que un movimiento aproximadamente vertical del ala (aleteo) se acopla con un modo de torsión (torsión alar), lo que resulta en sacudidas inaceptables del ala que pueden causar daños estructurales. Las alas pueden volverse más flexibles a relaciones de aspecto más altas, lo que puede conducir a una mayor susceptibilidad al flameo. Esta relación a veces limita la relación de aspecto del ala.

35 Un procedimiento existente para aliviar las limitaciones expuestas anteriormente es el uso de una aleta en cada punta alar. La Figura 1 ilustra un avión 100 que incluye alas 102 y una aleta en flecha positiva 104 fijada a la punta alar de cada ala 102. La aleta 104 puede proporcionar los beneficios de una mayor envergadura alar sin aumentar realmente la envergadura alar. Las aletas 104 también pueden reducir la carga de flexión en el ala 102 en comparación con un ala convencional que tiene una relación L/D equivalente, reduciendo así la penalización de peso de un ala con una mayor envergadura. Sin embargo, especialmente para alas con una relación de aspecto más alta, las aletas en flecha positiva 104 pueden dar como resultado una mayor susceptibilidad al flameo. El beneficio aerodinámico de las aletas 104 aumenta con el aumento de la envergadura de la aleta, "S", o la distancia desde la raíz 106 de la aleta 104 hasta la punta 108 de la aleta 104, pero la susceptibilidad estructural y especialmente la susceptibilidad al flameo aumenta rápidamente con la envergadura de la aleta. Por lo tanto, las preocupaciones de flameo tienden a limitar la envergadura de las aletas.

45 Un factor que afecta a la susceptibilidad al flameo alar es la reducción de la frecuencia natural de torsión alar. El ala puede considerarse un péndulo de torsión. La resistencia a la torsión generalmente es proporcionada por la caja o la estructura en forma de tubo del ala. Dada la rigidez de torsión proporcionada por esta estructura, la frecuencia está determinada principalmente por la distribución polar de la masa alrededor de un eje de torsión 110 de la estructura del ala, así como por una distribución en sentido transversal de esta masa. Como ejemplo análogo, se puede considerar un reloj especial que usa un péndulo de torsión que consiste en una varilla vertical delgada fijada al reloj en la parte superior y libre en la parte inferior. En la parte inferior de esta varilla se coloca una pequeña mancuerna. Cuando esta mancuerna gira sobre el eje de la varilla, la varilla proporciona resistencia a la torsión. Cuando se libera la mancuerna, la mancuerna oscila a una frecuencia determinada de acuerdo con su momento de inercia polar sobre el eje de la varilla y la rigidez de la misma. El aumento de la inercia reduce la frecuencia. Mover la mancuerna a un punto intermedio de la varilla dará como resultado una mayor frecuencia debido a la mayor rigidez efectiva de la varilla. Las aletas más largas tienden a tener un mayor momento de inercia polar debido a su mayor peso y longitud.

Otro factor que afecta a la susceptibilidad al flameo alar es el desplazamiento hacia atrás de la masa del ala con respecto al eje de torsión 110 de la estructura del ala. A medida que el ala vuela por el aire, realiza una elevación que es proporcional a su ángulo de ataque. El aumento de la elevación tiende a empujar el ala hacia arriba, especialmente la parte exterior del ala. Por ejemplo, volar hacia una ráfaga de aire ascendente aumenta directamente el ángulo de ataque del ala, lo que aumenta su elevación, lo que da como resultado una aceleración hacia arriba, lo que resulta en una desviación hacia arriba. Si el centro de masa del ala está detrás del eje de torsión del ala, entonces esta ráfaga ascendente hará que el ala se torsione a un ángulo de incidencia mayor. Esto aumenta el ángulo de ataque más allá del incremento adicional de la ráfaga, lo que resulta en una mayor deflexión. A medida que el ala se acerca a la parte superior del recorrido, comienza a desacelerarse. Esto tiende a torsionar el ala a un ángulo de ataque reducido, empujándola hacia abajo con mayor fuerza. Si la frecuencia de torsión alar coincide (o casi coincide) con la frecuencia de flexión (aleteo) del ala, esta oscilación puede crecer en una proporción que puede provocar daños en el ala. En general, a medida que aumentan las velocidades del aire, las frecuencias de flexión de las alas pueden tender a aumentar y las frecuencias de torsión pueden disminuir. A cierta velocidad, estas frecuencias pueden coincidir y provocar aleteo. El aleteo del ala también puede verse influenciado por los movimientos hacia adelante y hacia atrás del ala que están vinculados a los movimientos verticales. Este tipo de movimiento es más probable en alas delgadas y de alta relación de aspecto.

Las aletas en flecha positiva, tal como las aletas 104, pueden aumentar la susceptibilidad al flameo por que pueden aumentar el momento de inercia polar del ala 102 sobre el eje de torsión del ala 110 y las aletas 104 hacen esto en la punta alar, que puede ser la ubicación más indeseable para tales fuerzas. Además, las aletas en flecha positiva 104 agregan peso detrás del eje de torsión alar 110 y este peso también se agrega en la punta alar. Aumentar la envergadura de las aletas en flecha positiva 104 también puede aumentar el momento de inercia polar y desplazar el centro de masa del ala hacia atrás. Por lo tanto, las aletas más largas pueden aumentar aún más el flameo por los dos mecanismos descritos anteriormente.

Un factor adicional que limita la envergadura de la aleta es la distancia al suelo. Las aletas pueden tener una configuración hacia arriba desde la punta alar o hacia abajo, o ambos. El beneficio aerodinámico se debe aproximadamente a la distancia desde la parte superior de la aleta superior hasta la parte inferior de la aleta inferior. Desde el punto de vista del flameo, el aumento del momento de inercia polar se beneficiaría de que las aletas superior e inferior tengan la misma envergadura. Esto sitúa el centro de masa de las aletas superior e inferior más cerca del eje de torsión 110 del ala. Además, el centro de masa de las aletas como sistema está más adelante que si se usara una sola aleta de la misma envergadura. Tanto la reducción del momento de inercia polar como el desplazamiento hacia adelante del centro de masa reducen la susceptibilidad al flameo. Sin embargo, la longitud de una aleta inferior está limitada por la distancia al suelo. Es importante que la aleta no entre en contacto con el suelo en ninguna operación ordinaria, incluyendo el aterrizaje y el despegue. El espacio libre de alabeo suele ser más crítico cuando el avión está listo para despegar o aterrizar. En esta posición con el morro hacia arriba, una aleta en flecha positiva inferior, especialmente cuando está montada en un ala en flecha positiva, está más cerca del suelo debido a su ubicación más hacia atrás. Esto significa que una aleta en flecha positiva inferior está relativamente más limitada en envergadura que una aleta en flecha nula.

En consecuencia, existe la necesidad de mejorar la relación L/D y el rendimiento de las alas de los aviones para mejorar la eficiencia y reducir el consumo de combustible. Tal como se describió anteriormente, una técnica para disminuir las limitaciones asociadas con una relación L/D más alta o una relación de aspecto alar más alta es el uso de aletas. Sin embargo, cualquier configuración de aletas debe evitar la susceptibilidad al flameo y otros problemas similares a los descritos anteriormente.

En la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos n.º US 2009/0039204, se describen plumas de punta alar de avión, incluyendo plumas de punta alar en flecha negativa, y sistemas y procedimientos para aviones asociados. Se divulga un sistema que incluye un ala de avión que tiene una parte interior, una parte exterior y un borde de ataque que tiene un ángulo de flecha de ala positiva en la porción exterior. Una primera pluma se fija en relación con, y se proyecta hacia afuera desde la porción exterior del ala y tiene un borde de ataque con un primer ángulo de flecha negativa en relación con un eje de inclinación del ala. Una segunda pluma se fija en relación con, y se proyecta hacia afuera, desde la porción exterior del ala al menos parcialmente hacia atrás de la primera pluma, y tiene un borde de ataque con un segundo ángulo de flecha positiva en relación con el eje de inclinación.

## Sumario

En las reivindicaciones adjuntas se exponen diversos aspectos y realizaciones de la presente invención.

De acuerdo con un ejemplo, un avión puede incluir un par de alas. Se puede unir una aleta en flecha negativa cerca de la punta alar de cada ala. La aleta en flecha negativa puede incluir un borde de ataque y un borde de fuga. El borde de ataque de cada aleta puede extenderse desde el ala en un ángulo de flecha negativa predeterminado con respecto a una línea perpendicular a una cuerda de la punta alar del ala en una dirección correspondiente a una porción hacia delante del avión.

5 De acuerdo con otro ejemplo, un avión puede incluir un ala y una aleta en flecha negativa unida próxima a la punta alar del ala. La aleta en flecha negativa puede incluir una porción de aleta superior que se extiende por encima del ala y una porción de aleta inferior que se extiende por debajo del ala. Un borde de ataque de al menos la porción de aleta superior puede extenderse desde el ala en un ángulo de flecha negativa predeterminado con respecto a una línea perpendicular a una cuerda de la punta alar en una dirección correspondiente a una porción hacia delante del avión.

10 De acuerdo con otro ejemplo, un procedimiento para reducir el flameo alar en un ala de avión diseñado para proporcionar una relación de elevación/arrastre sustancialmente aumentada puede incluir unir una aleta en flecha negativa próxima a la punta alar de cada ala del avión. La aleta en flecha negativa puede incluir un borde de ataque y un borde de fuga. El borde de ataque de cada aleta puede extenderse en un ángulo de flecha negativa predeterminado con respecto a una línea perpendicular a una cuerda de la punta alar en una dirección correspondiente a una porción delantera del avión.

15 De acuerdo con otro ejemplo, se divulga un avión, que comprende: un ala; y una aleta en flecha negativa unida próxima a una punta alar del ala, comprendiendo la aleta en flecha negativa una porción de aleta superior que se extiende por encima del ala y una porción de aleta inferior que se extiende por debajo del ala, extendiéndose el borde de ataque de al menos la porción de aleta superior desde el ala en un ángulo de flecha negativa predeterminado con respecto a una línea perpendicular a un cordón de la punta alar en una dirección correspondiente a una porción delantera del avión.

20 Cuando la porción de aleta inferior incluye un borde de ataque y un borde de fuga, el borde de ataque de la porción de aleta inferior se extiende desde el ala en un ángulo de flecha negativa seleccionado con respecto a la línea perpendicular a la cuerda de la punta alar en una dirección hacia la porción delantera del avión.

Además, comprende un equilibrio de masa de un peso seleccionado colocado en la posición delantera más alejada de cada una de la porción de aleta superior y la porción de aleta inferior.

25 Otros aspectos y características de la presente divulgación, tal como se define únicamente por las reivindicaciones, resultarán evidentes para los expertos en la materia tras la revisión de la siguiente descripción detallada y no limitada de la divulgación junto con las figuras adjuntas.

#### **Breve descripción de diversas vistas de los dibujos**

30 La siguiente descripción detallada de las realizaciones se refiere a los dibujos adjuntos, que ilustran realizaciones específicas de la divulgación. Otras realizaciones que tienen diferentes estructuras y operaciones no se apartan del alcance de la presente divulgación.

La Figura 1 es una ilustración de un ejemplo de avión que incluye aletas en flecha negativa de la técnica anterior.

La Figura 2 es una ilustración de un avión que incluye aletas en flecha negativa superiores de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

35 La Figura 3A es una vista en alzado lateral detallada de la aleta en flecha negativa superior de la Figuras 2 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 3B es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa superior de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 3C es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa superior de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

40 La Figura 4 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa superior que se extiende sustancialmente perpendicular al ala del avión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

45 La Figura 5 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa superior que se extiende en un ángulo predeterminado con respecto al ala del avión de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 6 es una ilustración de un avión que incluye aletas en flecha negativa que comprenden una porción de aleta en flecha negativa superior y una porción de aleta en flecha negativa inferior de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 7A es una vista en alzado lateral detallada de la aleta en flecha negativa de la Figura 6 que incluye las porciones de aleta superior e inferior de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 7B es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa que incluye porciones de aleta superior e inferior de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

5 La Figura 7C es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa que incluye porciones de aleta superior e inferior de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 8 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa que incluye porciones de aleta superior e inferior que se extienden sustancialmente perpendiculares al ala del avión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

10 La Figura 9 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa que incluye porciones de aleta superior e inferior que se extienden en un ángulo predeterminado con relación al ala del avión de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La Figura 10 es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa que incluye porciones de aleta superior e inferior que ilustra una comparación de la distancia al suelo para las porciones inferiores de aleta en flecha negativa y en flecha positiva de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

15

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un procedimiento para reducir el flameo alar en un ala de avión de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 12 es un ejemplo de avión que tiene una configuración de cuerpo alar combinado que incluye aletas en flecha negativa de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

20 La Figura 13 es un ejemplo de avión que tiene una configuración de ala volante que incluye aletas en flecha negativa de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

### Descripción

La siguiente descripción detallada de las realizaciones se refiere a los dibujos adjuntos, que ilustran realizaciones específicas de la divulgación. Otras realizaciones, que tienen diferentes estructuras y operaciones, no se apartan del alcance de la presente divulgación.

25

La Figura 2 es una ilustración de un avión 200 que incluye aletas en flecha negativa superiores 202 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. En otra realización, el avión 200 también puede incluir solo aletas en flecha negativa inferiores que pueden tener características similares a las descritas en el presente documento. En una realización adicional, el avión 200 puede incluir una aleta en flecha negativa que incluye tanto una porción de aleta superior como una porción de aleta inferior. Una realización a modo de ejemplo de un avión que incluye una aleta en flecha negativa que comprende tanto porciones de aleta superior como inferior se describirá con más detalle con referencia a las Figuras 6, 7A-7C y 10.

30

El avión 200 incluye un fuselaje alargado 204. El fuselaje alargado 204 incluye una porción delantera o de morro 206 del fuselaje 204 o avión 200, donde se encuentra una cabina 208, y una porción trasera o de cola 210 del avión 200 donde se montan un estabilizador vertical y una superficie de control de vuelo del timón 212 y un estabilizador horizontal y una superficie de control de vuelo del elevador 214. El timón 212 controla el movimiento derecho e izquierdo del avión 200 y el elevador 214 controla la altitud hacia arriba y hacia abajo del avión 200.

35

Un ala 216 está unida a cada lado del fuselaje 204 y se extiende desde el fuselaje 204. El avión a modo de ejemplo 200 ilustrado en la Figura 2 comprende motores 218 montados debajo de cada ala 216; aunque, tal como se conoce en la técnica, los motores 218 pueden montarse en otras ubicaciones del avión 200, tal como cerca de la sección de cola 210 por encima del ala 216 o en otras ubicaciones dependiendo del diseño del avión. Cada ala 216 puede estar unida al fuselaje 204 en una raíz alar 220. Cada ala 216 incluye un borde de ataque 222 y un borde de fuga 224 que se extiende desde la raíz alar 220 hasta una punta alar 226 opuesta a la raíz alar 220.

40

Una aleta en flecha negativa 202 está unida próxima a la punta alar 226 de cada ala 216. La aleta en flecha negativa 202 puede estar unida a la punta alar 226, tal como se ilustra en la realización a modo de ejemplo de la Figura 2 o, en otra realización, la aleta 202 puede estar unida a una distancia predeterminada desde la punta alar 226 hacia la raíz alar 220.

45

Con referencia también a la Figura 3A, la Figura 3A es una vista en alzado lateral detallada de la aleta en flecha

negativa 202 superior de la Figura 2 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La aleta en flecha negativa 202 incluye un borde de ataque 228 y un borde de fuga 230. El borde de ataque 228 y el borde de fuga 230 pueden extenderse desde una raíz 232 de la aleta 202 hasta una punta 234 de la aleta 202. El borde de ataque 228 y el borde de fuga 230 puede tener un estrechamiento seleccionado desde la raíz 232 de la aleta hasta la punta 232 de la aleta. El borde de ataque 228 de cada aleta 202 puede extenderse desde el ala 216 o la punta alar 226 en un ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  con respecto a una línea 235 que es perpendicular o coincidente con una cuerda 236 de la punta alar 226 o del ala 216 en una dirección correspondiente a la porción delantera 206 del avión 200. La cuerda 236 puede definirse como la distancia entre el borde de ataque 222 y el borde de fuga 224 del ala 216 o la punta alar 226. La cuerda 236 se ilustra mediante una línea discontinua o línea de cadena en la Figura 3A.

El borde de fuga 230 de la aleta 202 también puede extenderse desde el ala 216 o la punta alar 226 en un ángulo de flecha negativa seleccionado  $\Phi$  con respecto a otra línea 238 perpendicular a la cuerda 236 del ala 216 o la punta alar 226. El ángulo de flecha negativa seleccionado  $\Phi$  del borde de fuga 230 de la aleta 202 puede ser mayor que el ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 228 de la aleta 202 para proporcionar el estrechamiento seleccionado de la aleta 202. En otra realización, el ángulo de flecha negativa seleccionado  $\Phi$  del borde de ataque 230 puede ser menor que el ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 228. El ángulo de flecha seleccionado  $\Phi$  puede incluso realizar un barrido hacia una porción trasera o de cola 210 del avión 200 (Figura 2).

El ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 228 y el ángulo de flecha negativa seleccionado  $\Phi$  pueden variar. Las consideraciones o parámetros para determinar los ángulos de flecha negativa pueden incluir, pero no necesariamente se limitan a, un peso de la aleta; una envergadura y un área de cada ala y aleta; un número Mach de crucero en el que cabe esperar que vuele el avión o en el que se ha diseñado el avión para volar; cualquier masa de equilibrio o peso de masa de equilibrio en la aleta 202; y arrastre reducido inducido de la aleta 202 o el sistema de alas que incluyen el ala 216 y la aleta 202. En al menos una realización, el ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 228 de la aleta 202 puede ser superior a aproximadamente 15 grados e inferior a aproximadamente 50 grados.

La aleta en flecha negativa 202 puede construirse usando procedimientos convencionales para que sea normalmente de peso ligero. La aleta 202 también puede incluir un peso independiente 240 para el equilibrio de masa. El peso o los pesos de equilibrio de masa 240 pueden disponerse en ubicaciones favorables en la aleta 202 para una distribución óptima del equilibrio de masa. Una ubicación potencialmente favorable puede estar próxima al borde de ataque 228 y próxima a la punta 234 de la aleta en flecha negativa 202, de manera similar a lo ilustrado en la Figura 3A.

El peso de la aleta en flecha negativa 202 se encuentra delante o hacia adelante del peso de una aleta en flecha positiva similar, tal como la aleta 104 de la Figura 1. Este mayor peso hacia adelante puede reducir la susceptibilidad al flameo alar en comparación con un ala provista de una aleta en flecha positiva o un ala sin aleta. Tal como se ha expuesto anteriormente, la aleta en flecha negativa 202 puede usarse para montar un peso de equilibrio de masa 240 en una ubicación favorable tal como cerca del borde de ataque 228 y cerca de la punta 234. Este equilibrio de masa 240 se encuentra muy adelante o hacia adelante del eje de torsión del ala 242. Este equilibrio de masa 240 tiende a suprimir aún más la susceptibilidad al flameo alar. Una cuerda de la aleta en flecha negativa 202 puede tener una longitud sustancialmente igual y corresponder o alinearse con la cuerda 236 del ala 216 o la punta alar 226.

Con referencia también a la Figura 3B, la Figura 3B es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa superior 300 de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La aleta en flecha negativa superior 300 puede ser sustancialmente la misma que la aleta en flecha negativa superior 202 de la Figura 3A, excepto en que el borde de ataque 228 de la aleta 300 está desplazado una distancia seleccionada "DA" desde el borde de ataque 222 del ala 216 o la punta alar 226 en una dirección regresiva. Descrito de otra manera, una raíz o cuerda raíz 302 de la aleta 300 se une a la punta alar 226 o al ala 216 desplazada a la distancia seleccionada "DA" con respecto a la cuerda 236 de la punta alar 226 o del ala 216 en una dirección regresiva. La distribución de cuerda restante de la aleta 300 puede ser determinada por consideraciones aerodinámicas convencionales.

La Figura 3C es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa superior 301 de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La aleta en flecha negativa superior 301 también puede ser sustancialmente la misma que la aleta en flecha negativa superior 202 de la Figura 3A, excepto en que el borde de ataque 228 de la aleta 301 está desplazado una distancia seleccionada "DF" desde el borde de ataque 222 del ala 216 o de la punta alar 226 en una dirección progresiva. Descrito de otra manera, una raíz o cuerda de raíz 303 de la aleta 301 está unida a la punta alar 226 o al ala 216 desplazada la distancia seleccionada "DF" con respecto a la cuerda 236 de la punta alar 226 o el ala 216 en la dirección progresiva. La distribución de cuerda restante de la aleta 301 puede ser determinada por consideraciones aerodinámicas convencionales.

La Figura 4 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa superior 202 que ilustra la aleta que se extiende desde la punta alar 226 sustancialmente perpendicular al ala 216 del avión 200 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

5 La Figura 5 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa superior 202 que se extiende desde la punta alar 226 en un ángulo seleccionado I con respecto al ala 216 del avión de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. Las Figuras 4 y 5 ilustran que la aleta en flecha negativa 202 puede extenderse desde el ala 216 en un ángulo seleccionado I en una dirección hacia adentro del fuselaje 204 (Figura 1) o hacia afuera del fuselaje. El ángulo seleccionado I puede estar entre aproximadamente 45 grados y aproximadamente 135 grados.

10 La Figura 6 es una ilustración de un avión 600 que incluye una aleta en flecha negativa 602 que incluye una porción de aleta en flecha negativa superior 604 y una porción de aleta en flecha negativa inferior 606 de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. El avión 600 puede ser similar al avión 200 de la Figura 2. El avión 600 incluye un fuselaje alargado 608. El fuselaje alargado 608 incluye una porción delantera o de morro 610, donde se encuentra una cabina 612, y una porción trasera o de cola 614 del avión 600. Un estabilizador vertical y una superficie de control de vuelo del timón 616 y un estabilizador horizontal y una superficie de control de vuelo del elevador 618 están montados en la parte trasera o de cola 614 del avión 600.

15 Un ala 620 está unida a cada lado del fuselaje 608 y se extiende desde el fuselaje 608. El avión a modo de ejemplo 600 ilustrado en la Figura 6 tiene motores 622 montados debajo de cada ala 220; aunque, tal y como se conoce en la técnica y se describió previamente, los motores 622 pueden montarse en otras ubicaciones del avión 600. Cada ala 620 puede estar unida al fuselaje 608 en la raíz alar 624. Cada ala 620 incluye un borde de ataque 626 y borde de fuga 628 que se extiende desde la raíz alar 624 hasta una punta alar 630 opuesta a la raíz alar 624. La aleta en flecha negativa 602 puede estar unida a la punta alar 630 o al ala 620 próxima a la punta alar 630.

20 Con referencia también a la Figura 7A, la Figura 7A es una vista en alzado lateral detallada de la aleta en flecha negativa 602 de la Figura 6 que incluye las porciones de aleta superior e inferior 604 y 606 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La porción de aleta superior 604 se extiende por encima del ala 620 o la punta alar 630 y la porción de aleta inferior 606 se extiende por debajo del ala 620 o la punta alar 630. La porción de aleta superior 604 incluye un borde de ataque 632 y un borde de fuga 634. La porción de aleta inferior 606 incluye un borde de ataque 636 y un borde de fuga 638. El borde de ataque 632 de al menos la porción de aleta superior 604 puede extenderse desde el ala 620 o la punta alar 630 en un ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  con respecto a una línea 642 perpendicular a la cuerda 640 de la punta alar 630 en una dirección correspondiente a la porción delantera 610 del avión 600.

25 El borde de ataque 636 de la porción de aleta inferior 606 también puede extenderse desde el ala 620 o la punta alar 630 en un ángulo hacia delante seleccionado  $\omega$  con respecto a la línea perpendicular 642 a la cuerda 640 del ala 620 en una dirección hacia la porción delantera 610 del avión 600. El ángulo de flecha negativa seleccionado  $\omega$  del borde de ataque 636 de la porción de aleta inferior 606 puede ser diferente al ángulo de flecha negativa predeterminado  $\theta$  de la porción de aleta superior 604. Mientras que la porción de aleta inferior 606 se ilustra en la realización a modo de ejemplo de la Figura 7A como realizando un barrido hacia adelante, en otra realización, la porción de aleta inferior 606 puede realizar un barrido hacia atrás o puede no realizar ningún barrido en ninguna de las dos direcciones.

30 El borde de fuga 634 de la porción de aleta superior 604 puede realizar un barrido hacia adelante en un ángulo de flecha seleccionado  $\Phi$  en relación con otra línea 643 perpendicular al cordón 630 del ala 620 o la punta alar 630. El ángulo de flecha seleccionado  $\Phi$  puede ser diferente del ángulo de flecha predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 632 de la porción de aleta superior 604 y el ángulo de flecha seleccionado  $\omega$  del borde de ataque 636 de la porción de aleta inferior. El ángulo de flecha seleccionado  $\Phi$  del borde de fuga 634 puede ser mayor que el ángulo de flecha predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 632 de la porción de aleta superior 604 de modo que la porción de aleta superior se estrecha hacia una punta 644 de la porción de aleta superior 604.

35 En otra realización, el ángulo de flecha seleccionado  $\Phi$  del borde de fuga 634 puede ser menor que el ángulo de flecha predeterminado  $\theta$  del borde de ataque 632 de la porción de aleta superior 604 de modo que la porción de aleta superior se ensancha hacia una punta 644 de la porción de aleta superior 604.

40 De manera similar, el borde de fuga 638 de la porción de aleta inferior 606 puede extenderse desde el ala 620 o la punta alar 630 en un ángulo predeterminado  $\mu$  que puede ser menor, igual o mayor que el ángulo seleccionado  $\omega$  del borde de ataque 636.

45 La porción de aleta superior 604 y la porción de aleta inferior 606 pueden incluir cada una un peso de equilibrio de masa 646 y 648, respectivamente, o puede ser que solo una de las porciones de aleta incluya un peso de equilibrio de masa. El peso de equilibrio de masa 646 y 648 puede disponerse en ubicaciones favorables predeterminadas en

5 cada una de las porciones de aleta superior e inferior 604 y 606. Una posible ubicación favorable en cada porción de aleta 604 y 606 puede estar próxima al borde de ataque 632 y 636 y próxima a la punta 644 y 650. Por lo tanto, un equilibrio de masa de un peso seleccionado puede colocarse en la posición más alejada hacia adelante de cada una de las porciones de aleta superior e inferior 604 y 606. La cantidad óptima de equilibrio de masa 646 y 648 en cada porción de aleta 604 y 606 puede ser diferente.

10 La Figura 7B es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa 700 que incluye las porciones de aleta superior e inferior 702 y 704 de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La aleta delantera 700 puede ser sustancialmente la misma que la aleta delantera 702 de la Figura 7A, excepto en que el borde de ataque 632 de la porción de aleta superior 702 y el borde de ataque 636 de la porción de aleta inferior 704 están desplazados una distancia seleccionada "DA" del borde de ataque 626 del ala 620 o punta alar 630 en dirección regresiva. Descrito de otra manera, una raíz o cuerda de raíz 706 de la aleta 700 se une a la punta alar 630 o al ala 620 desplazada a la distancia seleccionada "DA" con respecto a la cuerda 640 de la punta alar 630 o del ala 620 en la dirección regresiva. La distribución de cuerda restante de la aleta 700 puede ser determinada por consideraciones aerodinámicas convencionales. Mientras que los bordes de ataque 632 y 634 se ilustran en la Figura 7B como desplazados por la misma distancia "DA" desde el borde de ataque del ala 620, los bordes de ataque 632 y 634 pueden estar desplazados por diferentes distancias. Uno u otro de los bordes de ataque 632 y 636 pueden incluso estar delante del borde de ataque 626 del ala 620, de manera similar a lo ilustrado en la Figura 7C.

20 La Figura 7C es una vista en alzado lateral detallada de una aleta en flecha negativa 701 que incluye las porciones de aleta superior e inferior 703 y 705 de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. La aleta en flecha negativa 701 también puede ser sustancialmente la misma que la aleta en flecha negativa 602 de la Figura 7A, excepto en que los bordes de ataque 632 y 636 de las porciones de aleta superior e inferior 703 y 705 están desplazados una distancia seleccionada "DF" desde el borde de ataque 626 del ala 620 o la punta alar 630 en una dirección progresiva. Descrito de otra manera, una raíz o cuerda de raíz 706 de la aleta 701 se une a la punta alar 630 o al ala 620 desplazada a la distancia seleccionada "DF" con respecto a la cuerda 640 de la punta alar 630 o del ala 620 en la dirección progresiva. La distribución de cuerda restante de la aleta 701 puede ser determinada por consideraciones aerodinámicas convencionales.

La Figura 8 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa 602 que incluye porciones de aleta superior e inferior 604 y 606 que se extienden sustancialmente perpendiculares al ala 620 del avión 600 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

30 La Figura 9 es una vista en alzado frontal detallada de la aleta en flecha negativa 602 que incluye porciones de aleta superior e inferior 604 y 606 que se extienden en ángulos predeterminados  $I$  y  $\vartheta$  con respecto al ala 620 del avión 620 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. Las Figuras 8 y 9 ilustran que cada una de las porciones de aleta 604 y 606 de la aleta 602 puede extenderse desde el ala 620 en los mismos ángulos predeterminados  $I$  y  $\vartheta$  en una dirección hacia adentro del fuselaje 608 (Figura 6) o hacia afuera del fuselaje 608. Los ángulos predeterminados  $I$  y  $\vartheta$  pueden encontrarse entre aproximadamente 45 grados y aproximadamente 135 grados.

40 La Figura 10 es una vista en alzado lateral detallada de la aleta en flecha negativa 602 que incluye las porciones de aleta superior e inferior 604 y 606 que ilustra una comparación de la distancia al suelo para las porciones inferiores de aleta en flecha negativa y en flecha positiva de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación. Una aleta en flecha positiva 1000 se muestra mediante una línea de puntos y la distancia al suelo se representa en la Figura 10 mediante la línea de cadena 1002. La distancia al suelo 1002 se ilustra en un ángulo A con respecto a la horizontal para representar la orientación de la aleta 602 y la aleta en flecha positiva 1000 cuando el avión 600 gira a una posición hacia arriba para despegar o aterrizar. Tal como se ilustra en la Figura 10, una porción inferior de aleta en flecha negativa 606 puede tener una envergadura mucho más larga en comparación con la aleta en flecha positiva 1000.

50 La estructura de la aleta en flecha negativa 202 y 602 tal como se ilustra en las Figuras 3A y 7A funciona para aumentar la eficiencia aerodinámica del ala 216 (Figura 2) y 620 (Figura 6). La aleta 202 y 602 influye en una mayor masa de aire que fluye sobre el ala 216 y 620. Esto reduce el ángulo de deflexión y el arrastre inducido del ala. Este beneficio es sensible principalmente a la relación de la altura de la aleta (punta superior a punta inferior) a la envergadura del ala.

55 Las aletas en flecha negativa 202 y 602 también sirven para mover el centro de masa de la porción exterior del ala hacia adelante. Mover el centro de masa del ala hacia adelante está destinado a reducir la susceptibilidad de las alas al flameo, tal como se describió anteriormente. Las aletas 202 y 602 agregan masa a la punta alar que está hacia adelante del eje de torsión 242 (Figura 3A) y 650 (Figura 7A) del ala 216 y 620. Esto puede lograrse por el peso de la aleta misma que está adelante del eje de torsión 242 y 650 y un equilibrio de masa se pueden ubicar en la aleta 202 y 602 tal como se describe en el presente documento a fin de agregar masa adicional lo más adelante posible del eje de torsión 242 y 650 del ala.

Se puede ajustar el centro de gravedad de la aleta 202 o se puede ajustar verticalmente el centro de gravedad de cada una de la porción de aleta superior 604 y la porción de aleta inferior 606. De esta manera, la respuesta del ala puede ajustarse al movimiento hacia adelante y hacia atrás del ala y reducir la susceptibilidad al flameo alar. El ajuste puede implicar variar la envergadura de las porciones de aleta superior e inferior. Una envergadura más larga de la porción de aleta superior con una envergadura de aleta inferior más corta tiende a mover todo el centro de gravedad de la aleta hacia arriba. El ajuste también puede implicar ajustar el equilibrio de masa en las porciones de aleta superior e inferior. Por ejemplo, aumentar el equilibrio de masa en la aleta superior mientras se reduce el equilibrio de masa en la porción de aleta inferior puede mover hacia arriba todo el centro de masa de la aleta.

De acuerdo con diferentes realizaciones, diferentes combinaciones de porciones superior e inferior de aleta en flecha positiva y flecha negativa similares a las descritas en el presente documento pueden lograr resultados diferentes. Por ejemplo, con solo una aleta en flecha negativa inferior se puede alcanzar la distancia al suelo ilustrada en la Figura 10 junto con las otras características descritas en el presente documento. Se podría usar una aleta en flecha negativa inferior con una aleta en flecha positiva superior para lograr una mayor envergadura. Una aleta en flecha negativa superior podría combinarse con una aleta en flecha positiva inferior, especialmente cuando la aleta superior contiene un peso de equilibrio de masa para proporcionar algunos beneficios de una aleta en flecha negativa con un par de guiñada reducido en la caja o estructura alar exterior como resultado del deslizamiento lateral de un avión durante el vuelo.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un procedimiento 1100 para reducir el flameo alar en un ala de avión de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el bloque 1102, se puede unir una aleta en flecha negativa a cada ala de un avión cerca de la punta alar de cada ala. La aleta puede incluir solo una porción de aleta superior en flecha negativa, solo una porción de aleta inferior en flecha negativa o una combinación de una porción de aleta inferior y superior. La combinación de las porciones de aleta superior e inferior también puede incluir que ambas porciones sean en flecha negativa o que una cualquiera de las porciones superior e inferior sea en flecha negativa y la otra porción sea en flecha positiva. Cualquiera de las porciones de aletas se puede desplazar hacia adelante o hacia atrás con respecto a una cuerda de la punta alar o del ala, de manera similar a lo descrito anteriormente en el presente documento a fin de proporcionar las características operativas deseadas, tales como flameo alar reducido y mayor distancia al suelo.

En el bloque 1104, la aleta o cada porción de aleta puede extenderse en un ángulo de flecha predeterminado con respecto a la cuerda de la punta alar o del ala. La porción de aleta también puede extenderse en un ángulo seleccionado en una dirección hacia adentro o hacia afuera con respecto al fuselaje del avión, de manera similar a lo descrito anteriormente en el presente documento.

En el bloque 1106, se puede ajustar un equilibrio de masa en la aleta para reducir sustancialmente el flameo alar. El equilibrio de masa se puede ajustar en una porción de aleta superior, en una porción de aleta inferior o en ambas. El ángulo de flecha de la aleta o los ángulos de flecha de las porciones de aleta se pueden ajustar junto con el equilibrio de masa para determinar la configuración óptima a fin de reducir sustancialmente el flameo alar y mejorar la operación aerodinámica del ala para reducir el consumo de combustible.

Aunque la presente divulgación ha descrito ejemplos de aletas en flecha negativa en asociación con un avión que incluye una configuración de fuselaje alargado o una configuración de tubo y ala, las aletas en flecha negativa también pueden ser aplicables a otro tipo de configuraciones de aviones. Por ejemplo, la Figura 12 es un ejemplo de un avión 1200 que tiene una configuración de cuerpo alar combinado 1202 que incluye aletas en flecha negativa 1204 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La configuración de cuerpo alar combinado 1202 puede incluir un fuselaje o cuerpo 1206 que básicamente forma una porción interna del ala y pasa gradualmente a una porción del ala 1208. Las aletas en flecha negativa 1204 pueden ser similares a las divulgadas anteriormente. Mientras que la aleta en flecha negativa 1204 se ilustra de manera que se extiende hacia arriba desde el ala 1208, en otras realizaciones, la aleta 1204 podría extenderse hacia abajo o podría incluir tanto porciones de aleta superior como porciones de aleta inferior similares a las descritas anteriormente.

La Figura 13 es un ejemplo de otro avión 1300 que tiene una configuración de tipo ala volante 1302 que incluye aletas en flecha negativa 1304 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La configuración de tipo ala volante puede incluir un par de alas 1306 y 1308 que pueden unirse para formar una estructura de ala única similar a la ilustrada en la Figura 13. Las aletas 1304 se ilustran en la Figura 13 de manera que incluyen tanto una porción de aleta superior 1310 como una porción de aleta inferior 1312. En otras realizaciones, las aletas 1304 solo pueden tener una porción de aleta superior 1310 o solo una porción de aleta inferior 1312.

La terminología utilizada en el presente documento tiene por finalidad describir únicamente realizaciones particulares y no pretende limitar la divulgación. Tal como se usan en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el", "la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá, además, que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en la presente memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o la adición de una o más características, números

enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

5 Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones específicas en el presente documento, los expertos en la materia apreciarán que cualquier disposición que se planifique para lograr el mismo propósito puede ser sustituida por las realizaciones específicas mostradas y que las realizaciones del presente documento tienen otras aplicaciones en otros ambientes. Esta solicitud tiene por objeto cubrir cualquier adaptación o variación de la presente divulgación. Las siguientes reivindicaciones no pretenden en modo alguno limitar el alcance de la divulgación a las realizaciones específicas descritas en el presente documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Avión (200), que comprende:
  - un par de alas (216); y
  - para cada ala, una aleta en flecha negativa (202) unida próxima a una punta alar (226) de dicho ala, incluyendo dicha aleta en flecha negativa un borde de ataque (222) y un borde de fuga (224), extendiéndose el borde de ataque de dicha aleta desde dicho ala en un ángulo de flecha negativa predeterminado con respecto a una línea (235) perpendicular a una cuerda (236) de dicha punta alar en una dirección correspondiente a una porción delantera (206) del avión; estando el avión **caracterizado por que** comprende, además, para dicho ala, al menos un equilibrio de masa (240) en dicha aleta en flecha negativa del eje de torsión (242) de dicho ala.
2. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, el ángulo de flecha negativa predeterminado de dicha aleta está determinado por un grupo de parámetros que comprenden un peso de dicha aleta, una envergadura y un área de dicho ala, un número Mach de crucero del avión, que equilibran la masa en dicha aleta y reducen el arrastre inducido.
3. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, dicha aleta en flecha negativa comprende una cuerda de raíz que es una de entre: una sustancialmente igual en longitud a la cuerda de dicha punta alar, una más corta que la cuerda de dicha punta alar, o una más larga que la cuerda de dicha punta alar.
4. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, dicha aleta en flecha negativa comprende una raíz que está unida a dicha punta alar desplazada a una distancia seleccionada en dirección progresiva o regresiva con respecto a la cuerda de dicha punta alar.
5. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, el borde de fuga de la aleta en flecha negativa se extiende desde dicho ala en un ángulo de flecha negativa seleccionado con respecto a la línea perpendicular a la cuerda de dicha punta alar.
6. Avión de acuerdo con la reivindicación 5, en el que, para cada ala, el ángulo de flecha negativa seleccionado del borde de fuga de dicha aleta es mayor que el ángulo de flecha negativa predeterminado del borde de ataque de dicha aleta.
7. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, dicha aleta en flecha negativa se extiende por encima de dicho ala.
8. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, dicha aleta en flecha negativa comprende una porción de aleta en flecha negativa inferior que se extiende por debajo de dicho ala.
9. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, dicha aleta en flecha negativa comprende:
  - una porción de aleta superior que se extiende por encima de dicho ala en el ángulo de flecha negativa predeterminado de dicha aleta; y
  - una porción inferior que se extiende por debajo de dicho ala.
10. Avión de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el al menos un equilibrio de masa comprende al menos un equilibrio de masa de un peso seleccionado colocado en una ubicación seleccionada en al menos una de dicha porción de aleta superior y dicha porción de aleta inferior.
11. Avión de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el al menos un equilibrio de masa comprende un equilibrio de masa de un peso seleccionado colocado en una posición delantera más alejada de cada una de dicha porción de aleta superior y dicha porción de aleta inferior.
12. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, para cada ala, dicha aleta en flecha negativa se extiende desde dicho ala en un ángulo seleccionado en una dirección hacia adentro del fuselaje o hacia afuera del fuselaje, estando el ángulo seleccionado entre sustancialmente vertical a una extensión del ala y aproximadamente 45 grados desde sustancialmente vertical.
13. Avión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el avión comprende uno de un fuselaje alargado al que están unidas las alas, una configuración de cuerpo alar combinado y una configuración de ala volante en la que el par de alas se unen para formar una estructura de ala única.
14. Procedimiento para reducir el flamero alar en un ala de avión diseñada para proporcionar una relación de

5 elevación/arrastre sustancialmente aumentada, comprendiendo el procedimiento, para cada ala del avión, unir una aleta en flecha negativa próxima a la punta de dicho ala, incluyendo dicha aleta en flecha negativa un borde de ataque y un borde de fuga, extendiéndose el borde de ataque de dicha aleta en un ángulo de flecha negativa predeterminado con respecto a una línea perpendicular a una cuerda de dicha punta alar en una dirección correspondiente a una porción delantera del avión; y, para dicha aleta, proporcionar al menos un equilibrio de masa en la aleta hacia adelante del eje de torsión de dicho ala.

15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la unión de la aleta en flecha negativa comprende:

10 unir una porción de aleta superior que se extiende por encima de dicho ala en el ángulo de flecha negativa predeterminado de dicha aleta; y  
unir una porción de aleta inferior que se extiende por debajo de dicho ala.

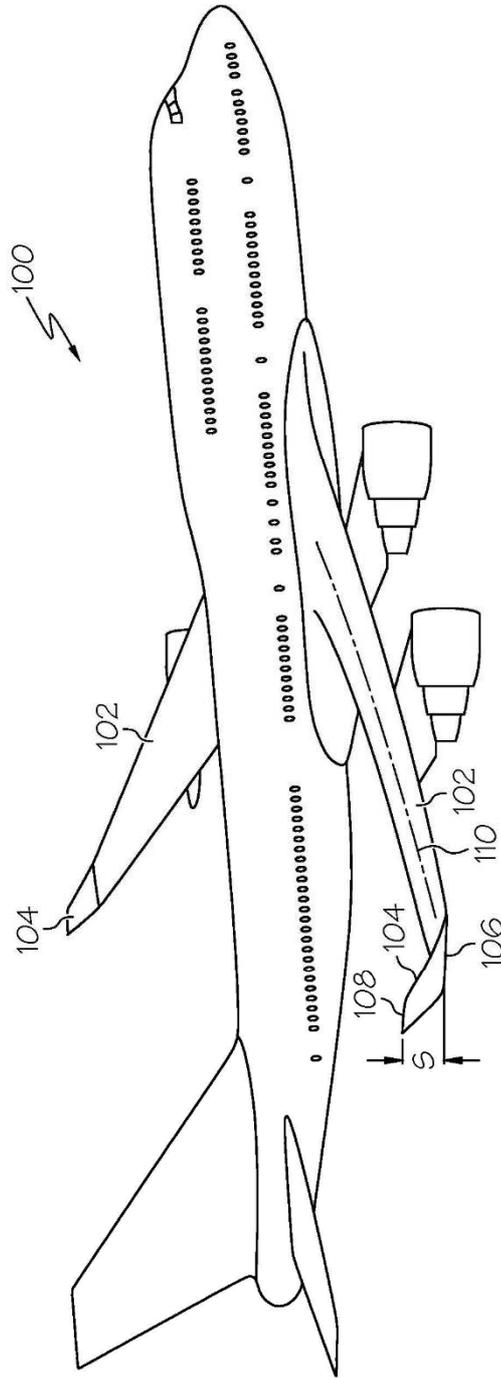


FIG. 1  
(ESTADO DE LA TÉCNICA)

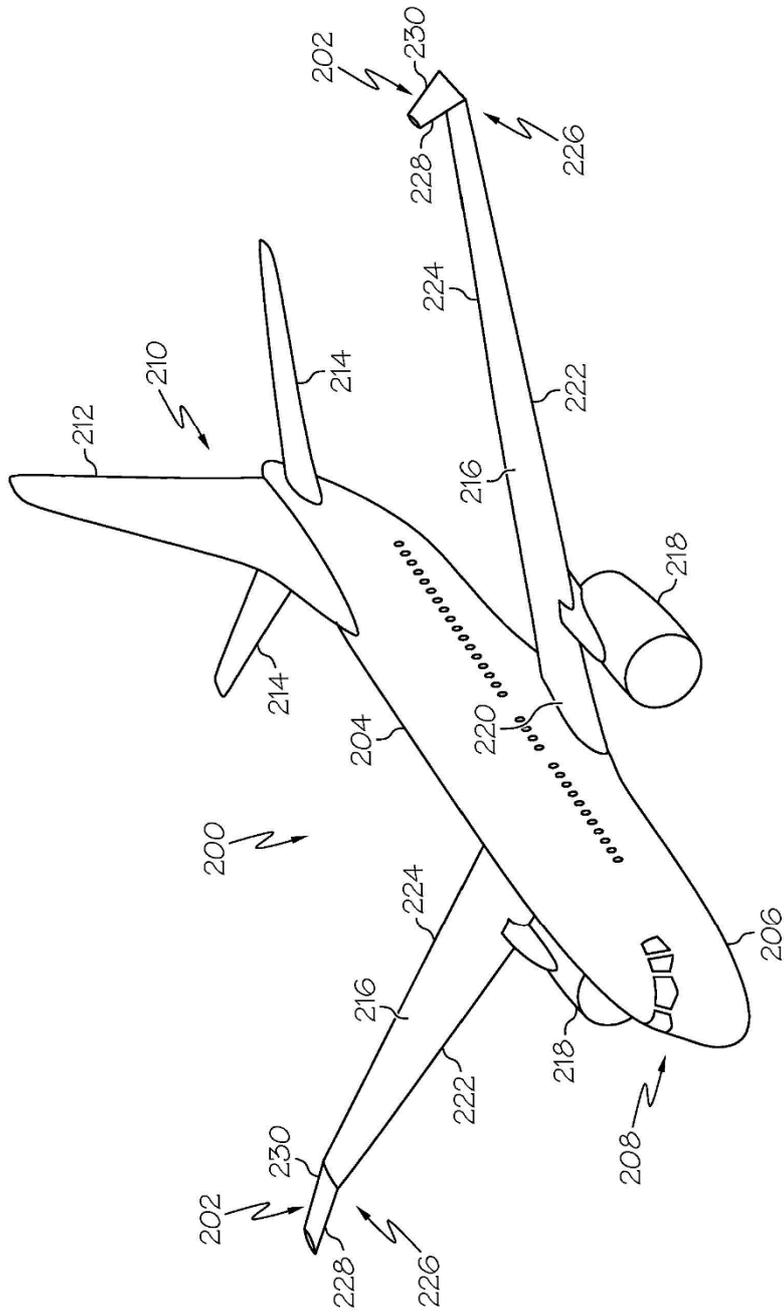


FIG. 2

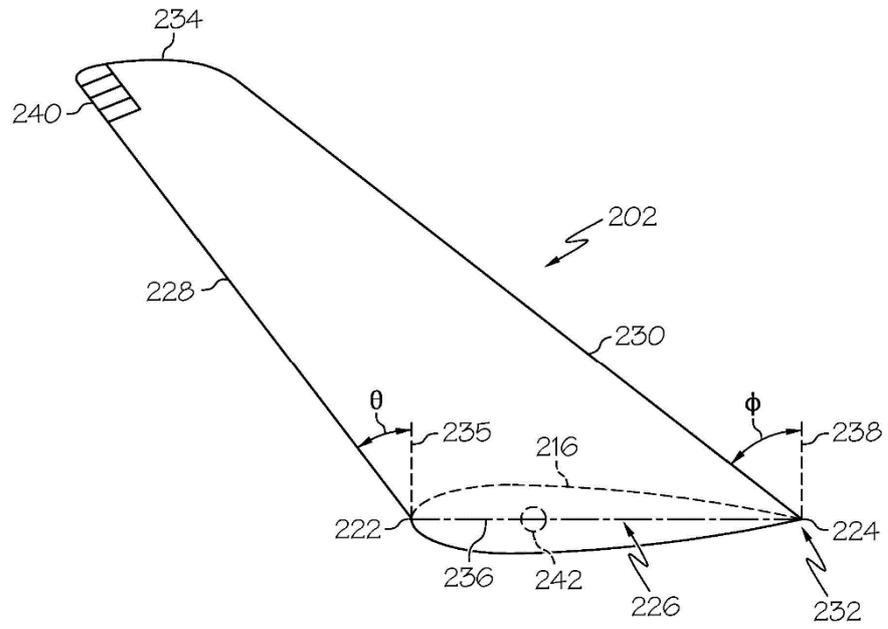


FIG. 3A

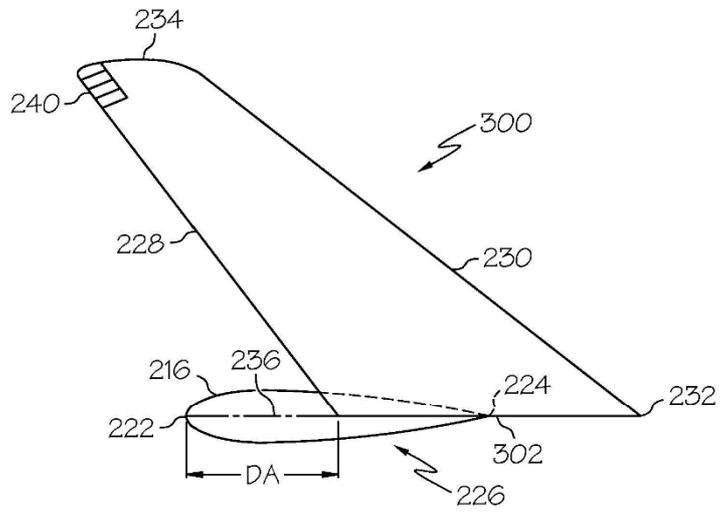


FIG. 3B

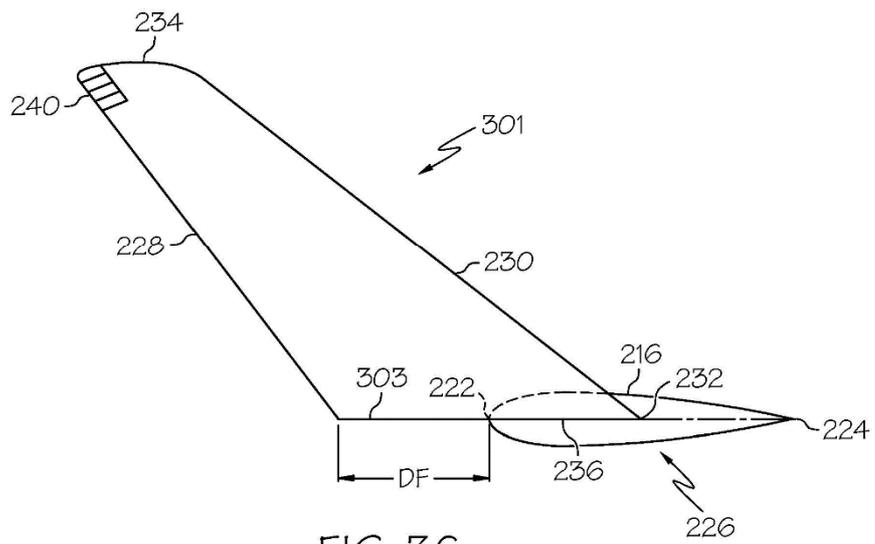


FIG. 3C

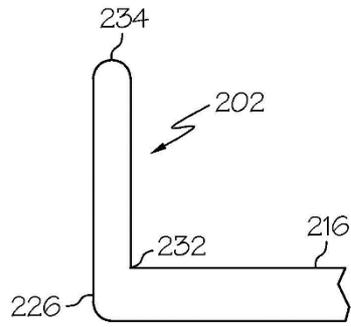


FIG. 4

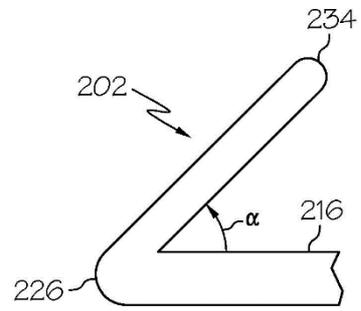


FIG. 5

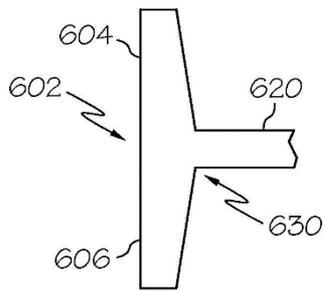


FIG. 8

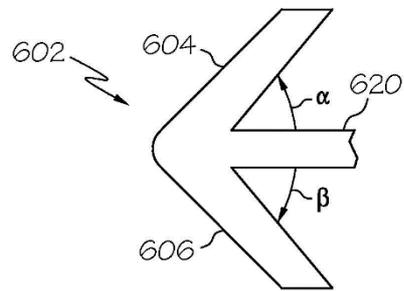


FIG. 9

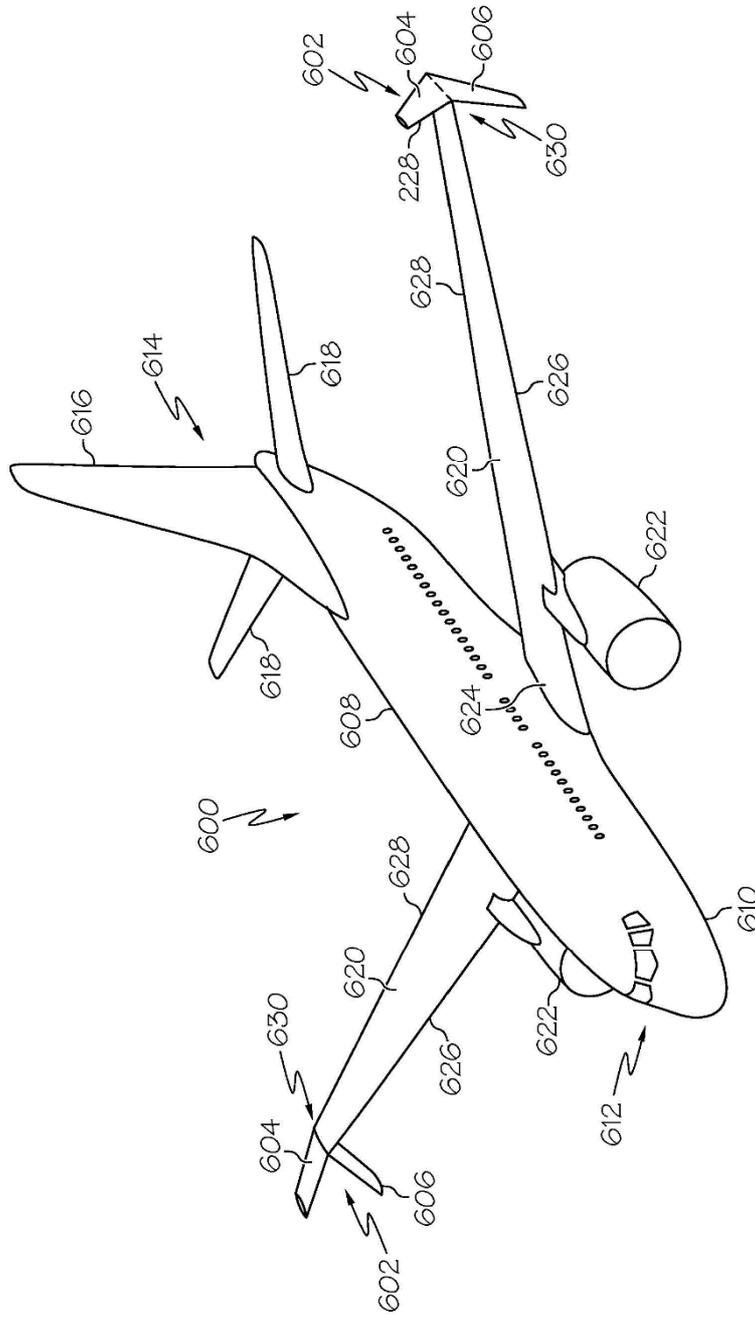


FIG. 6

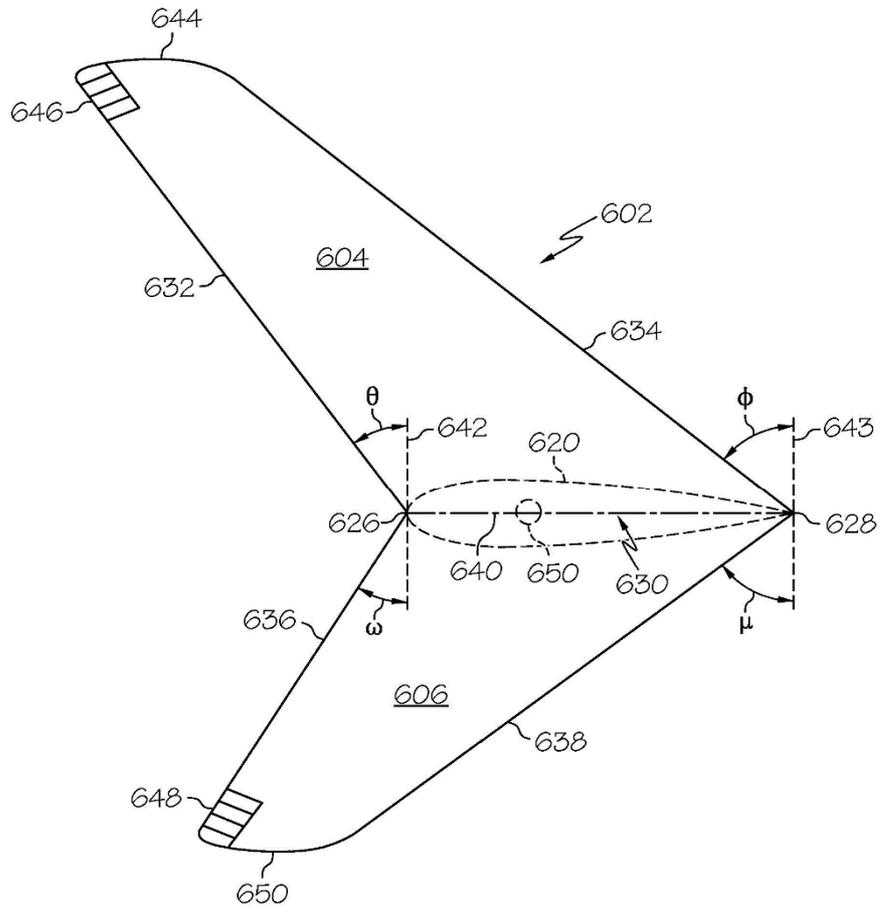
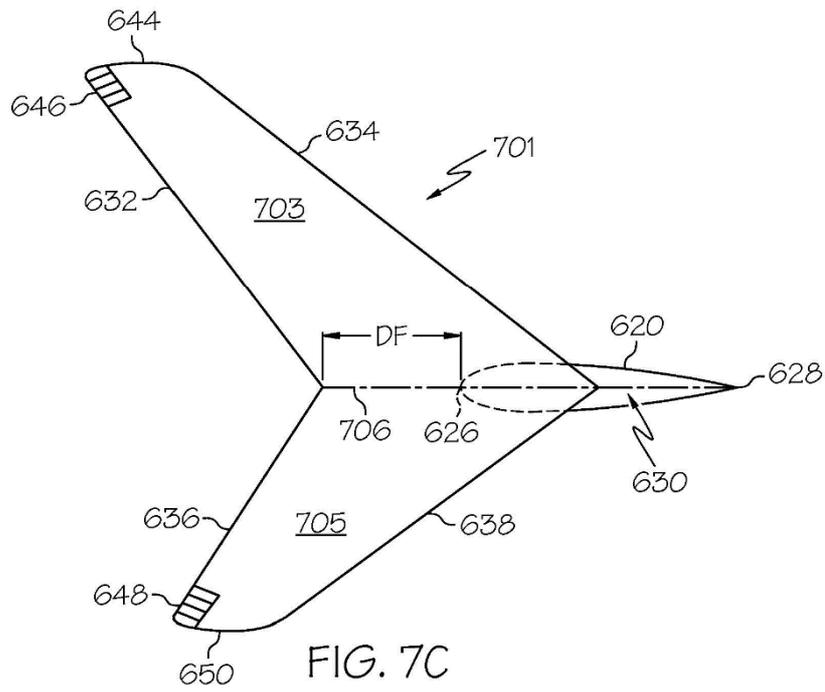
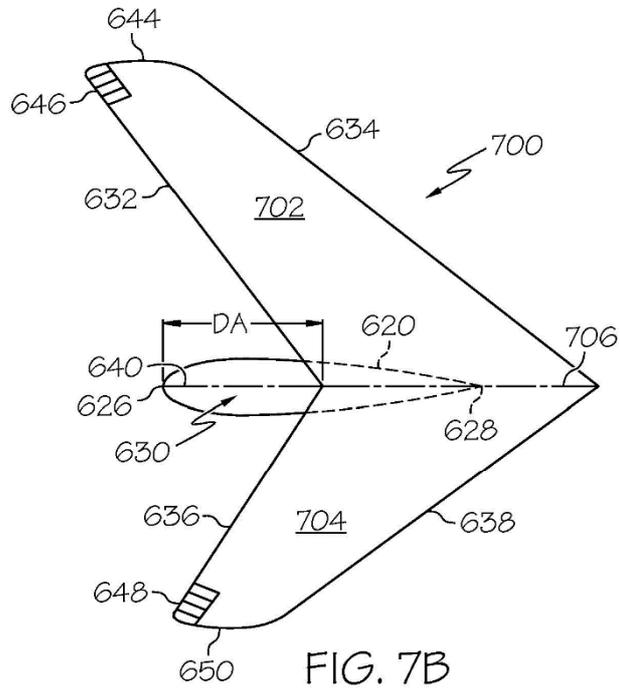


FIG. 7A



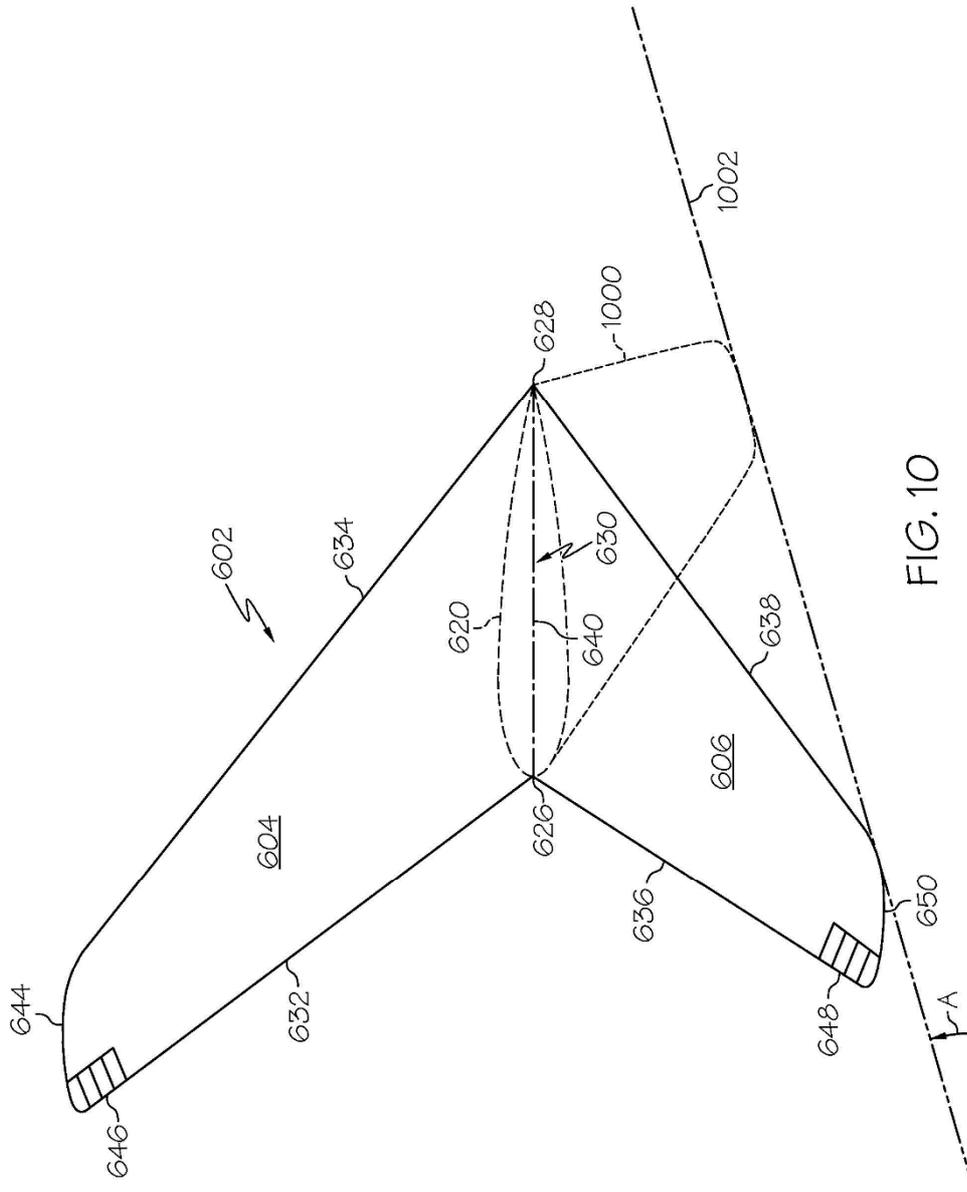


FIG. 10

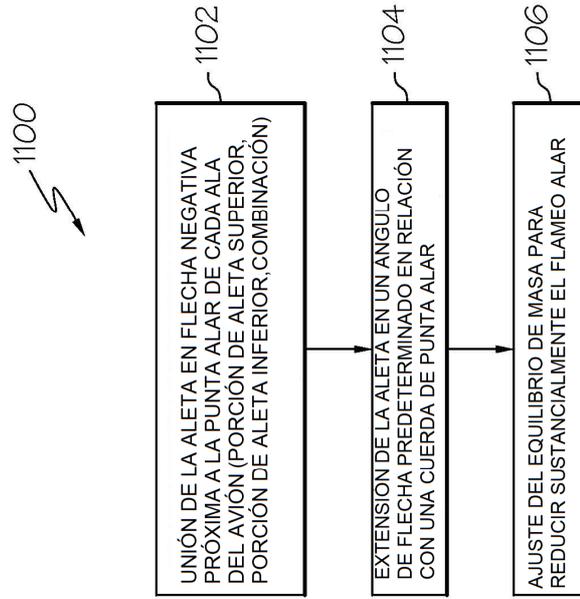


FIG. 11

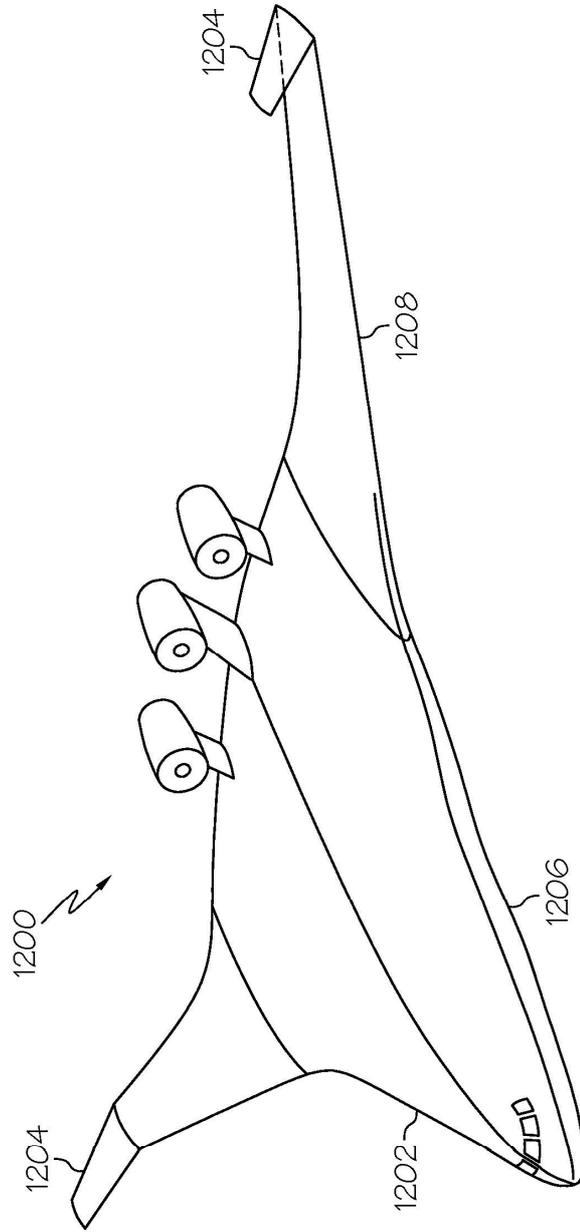


FIG. 12

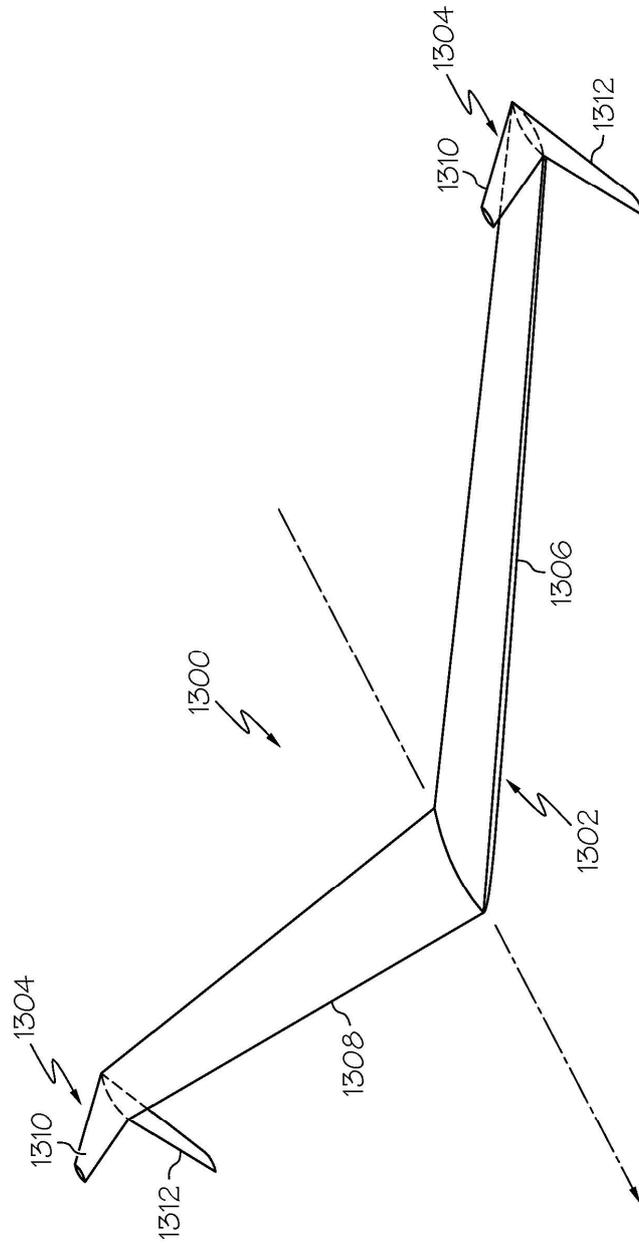


FIG. 13