

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 572**

51 Int. Cl.:

G01P 5/18 (2006.01)
G01K 5/28 (2006.01)
G01P 13/02 (2006.01)
G01P 5/00 (2006.01)
G01P 5/26 (2006.01)
G01K 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14158733 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015 EP 2801829**

54 Título: **Procedimientos y aparato para determinar las condiciones de vuelo de una aeronave**

30 Prioridad:

07.05.2013 US 201313889030

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

27.01.2016

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

PARIS, STEPHEN W.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 557 572 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

Procedimientos y aparato para determinar las condiciones de vuelo de una aeronave

Campo

5 La presente descripción se refiere en general a sistemas de supervisión de vuelo de aeronaves y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para determinar las condiciones de vuelo de una aeronave.

Antecedentes

10 En general, una aeronave incluye un indicador de velocidad para permitir que un piloto que opera la aeronave controle una velocidad aerodinámica de la aeronave. Los indicadores de velocidad aerodinámica tradicionales frecuentemente incluyen sondas de presión y/o paletas que se extienden desde una superficie aerodinámica de la aeronave. Como resultado, los indicadores pueden resultar dañados y/o inutilizados y/o pueden proporcionar datos inexactos si desechos (por ejemplo, hielo, suciedad, aves, precipitación, etc.) y/o equipo de personal de tierra chocan con y/o bloquean las sondas y/o las paletas. Los indicadores de velocidad aerodinámica tradicionales incluyen generalmente una o más partes móviles, tales como, por ejemplo, un diafragma, muelles, un balancín, un piñón y/u otras partes móviles. Estas partes móviles pueden romperse o fallar y/o requieren un mantenimiento y/o sustitución frecuentes.

15 El documento GB1591216 describe un sistema indicador de velocidad de flujo de fluido conocido que comprende un descargador de chispas dispuesto en una aeronave para ionizar el aire contiguo a la aeronave. Aguas abajo del descargador de chispas hay posicionado un detector de ionización para detectar el aire ionizado. El tiempo requerido para que el aire se desplace desde el descargador de chispas al detector se usa para calcular la velocidad aerodinámica de la aeronave. El documento DE19957808 describe un procedimiento y un aparato conocidos para determinar la concentración y la velocidad de un flujo de gas. El documento US2827786 describe un indicador de velocidad aerodinámica con trazador de iones.

20

Sumario

25 El aparato según la invención incluye un generador de paquetes gaseosos para generar un paquete gaseoso contiguo a una aeronave. El aparato incluye también una matriz de sensores dispuesta sobre la aeronave para adquirir información relacionada con el paquete gaseoso. El aparato incluye además un procesador para determinar la temperatura del aire que fluye a lo largo de la aeronave en base al tamaño del paquete gaseoso.

El procedimiento según la invención incluye la generación de un paquete gaseoso contiguo a una aeronave. El paquete gaseoso se moverá con relación a la aeronave. El procedimiento incluye además la determinación de la temperatura del paquete gaseoso en base al tamaño del paquete gaseoso.

30 Opcionalmente, el generador de paquetes gaseosos comprende un ionizador dispuesto en el interior de la aeronave. Opcionalmente, el aparato comprende además una fibra óptica para dirigir un haz láser del ionizador desde el interior de la aeronave al exterior de la aeronave.

Opcionalmente, la matriz de sensores comprende un sensor capacitivo. Opcionalmente, la matriz de sensores incluye una pluralidad de sensores dispuestos en un patrón con forma de arco.

35 Opcionalmente, la matriz de sensores está acoplada a un fuselaje de la aeronave. Opcionalmente, la matriz de sensores detectará el paquete gaseoso que se mueve a lo largo del fuselaje. Opcionalmente, la matriz de sensores está sustancialmente enrasada con una superficie de la aeronave.

Opcionalmente, la generación del paquete gaseoso comprende la generación de un haz láser. Opcionalmente, el procedimiento comprende la determinación de una velocidad del paquete gaseoso con relación a la aeronave.

40

Opcionalmente, el procedimiento comprende la determinación de una velocidad aerodinámica de la aeronave en base a la velocidad del paquete gaseoso. Opcionalmente, el procedimiento comprende la determinación de una dirección de movimiento del paquete gaseoso con relación a la aeronave.

45 Opcionalmente, la determinación de la segunda característica del aire comprende la determinación de una dirección del viento con relación a la aeronave en base a la dirección del movimiento del paquete gaseoso.

Opcionalmente, el procedimiento comprende además el ajuste de un mecanismo de control de vuelo de la aeronave en base a al menos una de entre la segunda característica o la tercera característica.

Opcionalmente, los medios para generar el paquete gaseoso comprenden medios para ionizar el aire.

5 Opcionalmente, los medios para detectar el paquete gaseoso comprenden primeros medios para detectar el paquete gaseoso y segundos medios para detectar el paquete gaseoso, en el que los primeros medios de detección y los segundos medios de detección están dispuestos en lados opuestos de un eje paralelo a un eje de balanceo de la aeronave.

Breve descripción de los dibujos

10 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una aeronave ejemplar que puede ser usada para implementar los ejemplos descritos en la presente memoria.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal de la aeronave ejemplar de la Fig. 1 a largo de la línea A-A de la Fig. 1 que ilustra un primer ionizador ejemplar que genera un primer paquete gaseoso contiguo a la aeronave.

La Fig. 3 ilustra una primera trayectoria ejemplar del primer paquete gaseoso de la Fig. 2 a través de una primera matriz de sensores ejemplar descrita en la presente memoria.

15 La Fig. 4 es una vista en sección transversal de la aeronave ejemplar de las Figs. 1-3 a lo largo de la línea B-B de la Fig. 2 que ilustra un segundo ionizador ejemplar que genera un segundo paquete gaseoso contiguo a la aeronave.

La Fig. 5 es una vista superior que ilustra una segunda trayectoria ejemplar del segundo paquete gaseoso de la Fig. 4 a través de una segunda matriz de sensores ejemplar descrita en la presente memoria.

20 La Fig. 6 ilustra una matriz de sensores ejemplar descrita en la presente memoria, que puede ser usada para implementar la primera matriz de sensores ejemplar de la Fig. 3 y/o la segunda matriz de sensores ejemplar de la Fig. 5.

La Fig. 7 es un diagrama de bloques de un sistema de datos de aeronave ejemplar según las enseñanzas de la presente descripción.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo representativo de otro procedimiento ejemplar según las enseñanzas de la presente descripción.

25 La Fig. 9 es un diagrama de bloques de una plataforma de procesador ejemplar capaz de ejecutar el procedimiento ejemplar de la Fig. 8.

30 Las figuras no están a escala. En su lugar, para hacer más claras múltiples capas y regiones, el espesor de las capas puede estar ampliado en los dibujos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos y una descripción por escrito adjunta para hacer referencia a las mismas partes o a partes similares. Tal como se usa en la presente patente, la indicación de que cualquier parte (por ejemplo, una capa, película, área o placa) está de alguna manera posicionada sobre (por ejemplo, posicionada sobre, situada en, dispuesta sobre o formada sobre, etc.) otra parte, significa que la parte referenciada está en contacto con la otra parte o que la parte referenciada está por encima de la otra parte con una o más partes intermedias situadas entre las mismas. La indicación de que cualquier parte está en contacto con otra parte significa que no hay ninguna parte intermedia entre las dos partes.

35 **Descripción**

En la presente memoria, se describen procedimientos y aparatos para determinar las condiciones de vuelo de una aeronave. Un aparato ejemplar descrito en la presente memoria incluye un generador de paquetes gaseosos (por ejemplo, un láser, una bujía, etc.) y una matriz de sensores a popa del generador de paquetes gaseosos. En algunos ejemplos, el generador de paquetes gaseosos y/o la matriz de sensores no incluyen componentes móviles y, de esta manera, son dispositivos de estado sólido. En algunos ejemplos, el generador de paquetes gaseosos está dispuesto en el interior de la aeronave y genera un paquete gaseoso (por ejemplo, una ráfaga de humo, un paquete de plasma y/o cualquier otro paquete gaseoso) fuera de la aeronave. Por ejemplo, un haz láser generado por el generador de paquetes gaseosos puede ser dirigido desde el interior de la aeronave al exterior de la aeronave a través de una o más fibras ópticas. En algunos ejemplos, el generador de paquetes gaseosos no interrumpe u obstruye un perfil aerodinámico de la aeronave. Por ejemplo, las fibras ópticas pueden dirigir el pulso láser a través de una ventana óptica que está sustancialmente enrasada con relación a una superficie exterior o aerodinámica de la aeronave.

A medida que el paquete gaseoso se mueve con relación a la aeronave, la matriz de sensores detecta el paquete gaseoso en una o más ubicaciones a lo largo de la matriz de sensores. En algunos ejemplos, la matriz de sensores incluye uno o más sensores acoplados a la superficie aerodinámica de la aeronave para que estén sustancialmente enrasados con la

superficie aerodinámica. En algunos ejemplos, los sensores están dispuestos en un patrón (por ejemplo, un patrón con forma de arco) para permitir que la matriz de sensores detecte el paquete gaseoso si el paquete gaseoso se mueve en una primera dirección (por ejemplo, hacia popa con relación a la aeronave) y una segunda dirección (por ejemplo, hacia los lados, hacia arriba y/o hacia abajo con relación a la aeronave).

5 El aparato ejemplar incluye también un procesador para determinar la temperatura y, opcionalmente, una o más condiciones de vuelo diferentes de una aeronave tales como, por ejemplo, una velocidad aerodinámica de la aeronave, un ángulo de ataque de la aeronave, una velocidad del flujo de aire a lo largo de la aeronave (por ejemplo, una corriente ascendente, una corriente descendente y/o una corriente lateral) y/u otras condiciones de vuelo. Por ejemplo, en base a una cantidad de tiempo entre la generación del paquete gaseoso en una primera ubicación (por ejemplo, contigua a la ventana óptica) y la detección del paquete gaseoso en una segunda ubicación (por ejemplo, a lo largo de la matriz de sensores), el procesador determina una velocidad del paquete gaseoso. En base a la velocidad del paquete gaseoso, puede determinarse la velocidad aerodinámica de la aeronave. En algunos ejemplos, en base a una primera componente direccional y/o una segunda componente direccional de la velocidad del paquete gaseoso, el procesador determina una velocidad y/o una dirección del aire que fluye a lo largo de la aeronave (por ejemplo, una velocidad de una corriente ascendente, una corriente descendente y/o una corriente lateral). Según la invención, el procesador determina un tamaño o una dimensión del paquete gaseoso y, en base al tamaño, determina una temperatura del aire. En algunos ejemplos, en base a una o más de las condiciones de vuelo, se ajusta un mecanismo de control de vuelo (por ejemplo, un alerón, una aleta, un compensador, un motor y/u otro mecanismo de control de vuelo). Por ejemplo, en base a una velocidad del aire que fluye a lo largo de la aeronave, uno o más mecanismos de control de vuelo pueden ser ajustados para reducir y/o minimizar la turbulencia y/o el deslizamiento de la aeronave.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una aeronave 100 ejemplar en la cual pueden implementarse los aspectos de la presente descripción. La aeronave 100 ejemplo de la Fig. 1 incluye una primera ala 102, una segunda ala 104 y un fuselaje 106. La aeronave 100 ejemplar incluye también un empenaje 108 que tiene un estabilizador 110 horizontal y un estabilizador 112 vertical. En el ejemplo ilustrado, un primer carenado 114 está acoplado a la primera ala 102. Un segundo carenado 116 está acoplado a la segunda ala 104. La aeronave 100 de la Fig. 1 es meramente un ejemplo y, de esta manera, pueden usarse otras aeronaves sin apartarse del alcance de la presente descripción.

En el ejemplo ilustrado, la aeronave 100 incluye una primera matriz 118 de sensores y una segunda matriz 120 de sensores. Otros ejemplos incluyen otros números de matrices de sensores (por ejemplo, 1, 3, 4, etc.). La primera matriz 118 de sensores ejemplar y/o la segunda matriz 120 de sensores ejemplar detectan y/o adquieren información relacionada con los paquetes gaseosos contiguos a la aeronave 100 para permitir la determinación de una o más condiciones de vuelo (por ejemplo, una velocidad aerodinámica, un ángulo de ataque, una velocidad del aire que fluye a lo largo de la aeronave 100, una temperatura del aire y/u otras condiciones de vuelo). Un paquete gaseoso es una sustancia o composición de sustancias gaseosas, partículas y/o materiales que tiene un patrón de movimiento y/o una forma durante un período de tiempo determinado. Los paquetes gaseosos ejemplares que pueden ser generados y usados según las enseñanzas de la presente descripción incluyen una bola, una ráfaga y/o una corriente de humo, plasma y/o cualquier otro paquete gaseoso. En el ejemplo ilustrado, la primera matriz 118 de sensores y la segunda matriz 120 de sensores están acopladas al fuselaje 106 a proa de la primera ala 102 y la segunda ala 104. La primera matriz 118 de sensores ejemplar está dispuesta en un lado izquierdo 122 del fuselaje 106. La segunda matriz 120 de sensores ejemplar está dispuesta en un lado 124 superior (por ejemplo, un techo) del fuselaje 106. En algunos ejemplos, la primera matriz 118 de sensores y/o la segunda matriz 120 de sensores están dispuestas en otras partes del fuselaje 106 tal como, por ejemplo, a popa, encima y/o debajo de la primera ala 102 y/o la segunda ala 104, en un lado 126 derecho del fuselaje 106, en un lado 128 inferior del fuselaje 106 y/o en cualquier otra parte del fuselaje 106. En algunos ejemplos, la primera matriz 118 de sensores y/o la segunda matriz 120 de sensores están dispuestas en otras partes de la aeronave 100 tales como, por ejemplo, la primera ala 102, la segunda ala 104, el primer carenado 114, el segundo carenado 116, el empenaje 108 y/o cualquier otra parte de la aeronave 100.

Durante el vuelo, la aeronave ejemplar puede girar alrededor de un eje 130 de balanceo, un eje 132 de cabeceo y/o un eje 134 de guiñada. Por ejemplo, la aeronave 100 puede girar alrededor del eje 132 de cabeceo para permitir que la aeronave ascienda o descienda.

La Fig. 2 es una vista superior esquemática, en sección transversal, de la aeronave 100 ejemplar a lo largo de la línea A-A de la Fig. 1. El esquema de la Fig. 2 no está a escala. En el ejemplo ilustrado, un primer láser 200 (por ejemplo, un láser de estado sólido, un láser de diodo y/o cualquier otro láser) está dispuesto en el interior del fuselaje 106 ejemplar. En el ejemplo ilustrado, el primer láser 200 produce y/o emite un haz láser que ioniza el aire externo o exterior de la aeronave 100 contiguo al fuselaje 102 para formar un primer paquete 202 de plasma. Por ejemplo, cuando el haz láser interactúa con el aire contiguo al fuselaje 102, el haz láser calienta rápidamente el aire. Como resultado, el aire se ioniza (por ejemplo, aumenta o disminuye un número de electrones en los átomos o moléculas de aire) y se transforma en un plasma. El plasma es eléctricamente conductor y/o magnetizado. Como resultado, los componentes constituyentes del plasma y/o las partículas y/o las sustancias cerca del plasma interactúan moviéndose juntos y/o en un patrón (por ejemplo, una onda) y/o formado y/o conservando una forma (por ejemplo, una bola), generando de esta manera el primer

paquete 202 de plasma. En algunos ejemplos, el primer láser 200 es pulsado (por ejemplo, el primer láser 200 emite periódicamente un haz láser durante un período de tiempo determinado) para generar el primer paquete 202 de plasma y/o una pluralidad de otros paquetes de plasma. En el ejemplo ilustrado, el primer paquete 202 de plasma es una ráfaga o bola de plasma. En otros ejemplos, el primer paquete 202 de plasma tiene otras formas.

5 En otros ejemplos, se usan otras ionizadores para generar el primer paquete 202 de plasma. Por ejemplo, pueden emplearse una o más bujías para ionizar el aire para generar el primer paquete 202 de plasma. En otros ejemplos, se generan otros tipos de paquetes gaseosos. Por ejemplo, la aeronave 100 puede incluir un generador de humo para generar y/o emitir ráfagas de humo.

10 En el ejemplo ilustrado, un primer haz 204 de fibras dirige el haz láser emitido por el primer láser 200 desde el interior del fuselaje 102 a través de una primera ventana 206 óptica al exterior de la aeronave 100. El primer haz 204 de fibras ejemplar incluye una o más fibras ópticas. En algunos ejemplos, la óptica (por ejemplo, lentes, filtros y/o cualquier otra óptica) dirige y/o enfoca el haz láser desde el primer láser 200 sobre el primer haz 204 de fibras y/o desde el primer haz 204 de fibras a través de la primera ventana 206. En el ejemplo ilustrado, la primera ventana 206 está sustancialmente enrasada con una primera superficie 208 aerodinámica (por ejemplo, un revestimiento) del fuselaje 102. Una superficie aerodinámica es una superficie de la aeronave 100 que interactúa y/o está en contacto con el aire que fluye a lo largo de la aeronave 100. Algunos ejemplos no incluyen la primera ventana 206. Por ejemplo, el haz láser puede ser emitido a través de una abertura de la primera superficie 208 aerodinámica.

15 La primera matriz 118 de sensores ejemplar está dispuesta a popa de la primera ventana 206 a lo largo de una primera trayectoria 210 del primer paquete 202 de plasma. La primera matriz 118 de sensores ejemplar de la Fig. 2 detecta el primer paquete 202 de plasma a medida que el primer paquete 202 de plasma se mueve con relación a la aeronave 100. En algunos ejemplos, el primer paquete 202 de plasma está dentro de un rango de detección de la primera matriz 118 de sensores cuando el primer paquete 202 de plasma contacta con la primera matriz 118 de sensores y/o está en las proximidades de la primera matriz 118 de sensores (por ejemplo, cuando el primer paquete 202 de plasma está dentro de una distancia determinada desde la primera matriz 118 de sensores). En el ejemplo ilustrado, la primera matriz 118 de sensores está dispuesta sobre la aeronave 100 ejemplar de manera que la primera matriz 118 de sensores esté sustancialmente enrasada con la primera superficie 208 aerodinámica del fuselaje 102. En el ejemplo ilustrado, la primera matriz 118 de sensores está dispuesta a aproximadamente diez centímetros desde la primera ventana 206 y, de esta manera, una ubicación (por ejemplo, un punto o área) en la que se genera el primer paquete 202 de plasma. En otros ejemplos, la primera matriz 118 de sensores está a otras distancias desde la primera ventana 206 y/o la ubicación en la que se genera el primer paquete 202 de plasma.

20 En algunos ejemplos, la primera matriz 118 de sensores incluye uno o más sensores electromagnéticos para detectar el primer paquete 202 de plasma. Por ejemplo, la primera matriz 118 de sensores puede incluir uno o más sensores capacitivos para detectar el primer paquete 202 de plasma mediante la detección de un cambio en la capacitancia entre el sensor o sensores capacitivos y el primer paquete 202 de plasma. En algunos ejemplos, la primera matriz 118 de sensores incluye uno o más micrófonos para detectar el primer paquete 202 de plasma mediante la detección de una onda sónica generada por el primer paquete 202 de plasma. Los sensores indicados anteriormente son meramente ejemplos y, de esta manera, pueden usarse otros sensores sin apartarse del alcance de la presente descripción. Tal como se describe más detalladamente a continuación, la primera matriz 118 de sensores ejemplar es usada para determinar una o más características del primer paquete 202 de plasma, tal como, por ejemplo, una velocidad del primer paquete 202 de plasma, una dirección de movimiento del primer paquete 202 de plasma, un tamaño del primer paquete 202 de plasma y/o cualquier otra característica.

25 La Fig. 3 es una vista lateral esquemática de la aeronave 100 ejemplar de las Figs. 1-2 que ilustra el primer paquete 202 de plasma ejemplar moviéndose a lo largo de la primera trayectoria 210 hacia la primera matriz 118 de sensores. La primera matriz 118 de sensores ejemplar puede ser usada para determinar una dirección y/o una velocidad de una corriente ascendente y/o una corriente descendente, un ángulo de ataque y/o la velocidad aerodinámica de la aeronave 100 ejemplar.

30 Una velocidad del primer paquete 202 de plasma en una dirección a popa con relación a la aeronave 100 (por ejemplo, una dirección paralela al eje 130 de balanceo) es una función de una velocidad de la aeronave 100 con relación a un aire que se mueve hacia popa o hacia atrás, que se denomina en la presente memoria "viento de frente", y/o a un aire que se mueve hacia adelante, que se denomina en la presente memoria como "viento de cola". En el ejemplo ilustrado, el primer paquete 202 de plasma puede moverse verticalmente en la orientación de la Fig. 3 (por ejemplo, sustancialmente paralelo al eje 134 de guiñada de la aeronave 100) como resultado de un ángulo de ataque de la aeronave 100, del aire que se mueve hacia arriba, que se denomina en la presente memoria una "corriente ascendente", y/o del aire que se mueve hacia abajo, que se denomina en la presente memoria una "corriente descendente".

35 En el ejemplo ilustrado, la aeronave 100 está volando a una altitud sustancialmente constante o nivelada, y el primer paquete 202 de plasma ejemplar de la Fig. 3 se mueve hacia popa y hacia arriba con relación a la aeronave 100 en la

orientación de la Fig. 3. De esta manera, una corriente ascendente mueve el primer paquete 202 de plasma hacia arriba en el ejemplo ilustrado.

La primera matriz 118 de sensores ejemplar tiene forma de arco (por ejemplo, un arco circular) y se extiende desde un primer lado 300 de un primer eje 302 a un segundo lado 304 del primer eje 302 para permitir que la primera matriz 118 de sensores detecte el primer paquete 202 de plasma si la primera matriz de sensores se mueve en una primera dirección (por ejemplo, hacia popa) y una segunda dirección (por ejemplo, hacia arriba o abajo en la orientación de la Fig. 3). En otros ejemplos, la primera matriz 118 de sensores tiene otras formas. En el ejemplo ilustrado, el primer eje 302 es sustancialmente paralelo al eje 130 de balanceo. En algunos ejemplos, la primera matriz 118 de sensores tiene un centro de curvatura que coincide sustancialmente con una ubicación en la que se genera el primer paquete 202 de plasma (por ejemplo, donde el haz láser pasa a través de la primera ventana 206). En el ejemplo ilustrado, el primer paquete 202 de plasma es generado contiguo a la primera ventana 206 a lo largo del primer eje 302. De esta manera, el primer paquete 202 de plasma se mueve hacia y/o a través de la primera matriz 118 de sensores a medida que el primer paquete 202 de plasma se mueve hacia popa y verticalmente con relación a la aeronave 100.

Una velocidad aerodinámica de la aeronave 100 puede ser determinada en base a una velocidad del primer paquete 202 de plasma. En algunos ejemplos, la velocidad del primer paquete 202 de plasma es determinada en base a una cantidad de tiempo entre la generación del primer paquete 202 de plasma (por ejemplo, cuando se transmite el haz láser) contiguo a la primera ventana 206 y la detección del primer paquete 202 de plasma en una ubicación determinada (por ejemplo, a lo largo de la primera matriz 118 de sensores). En algunos ejemplos, un valor absoluto de la velocidad del primer paquete 202 de plasma es la velocidad aerodinámica de la aeronave 100 ejemplar.

En algunos ejemplos, una componente vertical de la velocidad del primer paquete 202 de plasma corresponde a una velocidad de una corriente ascendente o una corriente descendente. En algunos ejemplos, la componente vertical de la velocidad del primer paquete 202 de plasma es determinada en base a la ubicación a lo largo de la primera matriz 118 de sensores en la que se detecta el primer paquete 202 de plasma. Por ejemplo, la ubicación en la que la primera matriz 202 de sensores detecta el primer paquete 202 de plasma ejemplar puede ser determinada en base a la cantidad de movimiento vertical del primer paquete 202 de plasma entre la primera ventana 206 y la primera matriz 118 de sensores. En algunos ejemplos, la cantidad de movimiento vertical es determinada en unidades de grados o radianes desde el primer eje 302 a la ubicación en la que se genera el primer paquete 202 de plasma. En base a la cantidad de movimiento vertical y la velocidad del primer paquete 202 de plasma, puede determinarse la componente vertical de la velocidad del primer paquete 202 de plasma y, de esta manera, la velocidad de la corriente ascendente o la corriente descendente.

En algunos ejemplos, la ubicación en la que se detecta el primer paquete de plasma 220 a lo largo de la primera matriz 118 de sensores es determinada mediante la detección de un centro o mitad del primer paquete 202 de plasma. Por ejemplo, el centro o mitad del primer paquete 202 de plasma puede determinarse en base a una ubicación mediana o media en la que se detecta el primer paquete 202 de plasma a lo largo de la primera matriz 118 de sensores.

Según la invención, una temperatura del aire es determinada en base a un tamaño del primer paquete 202 de plasma. El tamaño y/o una tasa de crecimiento o de expansión del primer paquete 202 de plasma pueden verse afectados y/o influenciados por la temperatura del aire. En el ejemplo ilustrado, el tamaño del primer paquete 202 de plasma aumenta (por ejemplo, el primer paquete 202 de plasma se expande) a medida que el primer paquete 202 de plasma se mueve a lo largo de la primera trayectoria 210. Durante el funcionamiento de la aeronave 100 ejemplar, el tamaño del primer paquete 202 de plasma cuando el primer paquete 202 de plasma está dentro del rango de detección de la primera matriz 202 de sensores puede ser determinado en base a las ubicaciones en las que se detecta el primer paquete 202 de plasma a lo largo de la primera matriz 118 de sensores. Por ejemplo, si el primer paquete 202 de plasma es detectado a lo largo de la matriz 118 de sensores desde una primera ubicación 306 a una segunda ubicación 308, una distancia entre la primera ubicación 306 y la segunda ubicación 308 puede ser sustancialmente igual a una dimensión (por ejemplo, un diámetro) del primer paquete 202 de plasma.

El tamaño del primer paquete 202 de plasma puede ser asociado con la temperatura del aire en base a tamaños determinados experimentalmente de una pluralidad de paquetes de plasma generados en el aire a diferentes temperaturas. En algunos ejemplos, los paquetes de plasma son generados mediante un láser similar o idéntico al primer láser 200 ejemplar de la Fig. 2. Los tamaños determinados experimentalmente y las temperaturas asociadas con los tamaños determinados experimentalmente pueden ser almacenados en una base de datos o una memoria. Si el tamaño del primer paquete 202 de plasma coincide sustancialmente con un tamaño determinado experimentalmente o cae dentro de un rango de tamaños determinados experimentalmente, la temperatura del aire puede ser determinada como la temperatura asociada con el tamaño determinado experimentalmente o el rango de tamaños determinado experimentalmente.

La Fig. 4 es una vista lateral esquemática, en sección transversal, de la aeronave 100 ejemplar a lo largo de la línea B-B de la Fig. 2. La aeronave 100 ejemplar incluye un segundo láser 400. En el ejemplo ilustrado, el segundo láser 400 produce y/o emite un haz láser que ioniza el aire fuera de la aeronave 100 contiguo al fuselaje 102 para formar un

segundo paquete 402 de plasma. En el ejemplo ilustrado, un segundo haz 404 de fibras dirige el haz láser emitido por el segundo láser 400 desde el interior del fuselaje 102 a través de una segunda ventana 406 óptica al exterior de la aeronave 100. El segundo haz 404 de fibras ejemplar incluye una o más fibras ópticas. En algunos ejemplos, la óptica (por ejemplo, lentes, filtros y/o cualquier otra óptica) dirige y/o enfoca el haz láser desde el segundo láser 400 sobre el segundo haz 404 de fibras y/o desde el segundo haz 404 de fibras a través de la segunda ventana 406. En el ejemplo ilustrado, la segunda ventana 406 está sustancialmente enrasada con una segunda superficie 408 aerodinámica (por ejemplo, un revestimiento) del fuselaje 102. Algunos ejemplos no incluyen la segunda ventana 406. Por ejemplo, el haz láser puede ser emitido a través de una abertura de la segunda superficie 408 aerodinámica. En algunos ejemplos, la aeronave 100 no incluye el segundo láser 400, y el primer láser 200 emite un primer haz láser a través de la primera ventana 206 y un segundo haz láser a través de la segunda ventana 406.

La segunda matriz 120 de sensores ejemplar está dispuesta hacia popa con relación a la ventana 406 a lo largo de una segunda trayectoria 410 del segundo paquete 402 de plasma. La segunda matriz 120 de sensores ejemplar de la Fig. 4 detecta el segundo paquete 402 de plasma cuando el segundo paquete 402 de plasma está en un rango de detección de la segunda matriz 120 de sensores. En el ejemplo ilustrado, la segunda matriz 120 de sensores es sustancialmente idéntica a la primera matriz 118 de sensores. En otros ejemplos, la segunda matriz 120 de sensores es diferente de la primera matriz 118 de sensores. Por ejemplo, la segunda matriz 120 de sensores puede tener un rango de detección diferente que la primera matriz 118 de sensores, la segunda matriz 120 de sensores puede tener un número diferente de sensores que la primera matriz 118 de sensores ejemplar, etc.

En el ejemplo ilustrado, la segunda matriz 120 de sensores está dispuesta sobre la aeronave 100 ejemplar de manera que la segunda matriz 120 de sensores esté sustancialmente enrasada con la segunda superficie 408 aerodinámica del fuselaje 102. En el ejemplo ilustrado, la segunda matriz 120 de sensores está dispuesta a aproximadamente a diez centímetros desde una ubicación (por ejemplo, un punto y/o un área) en la que se genera el segundo paquete 402 de plasma. En el ejemplo ilustrado, el segundo paquete 402 de plasma es generado contiguo a la segunda ventana 406 (por ejemplo, donde el haz láser pasa a través de la segunda ventana 406). En otros ejemplos, la segunda matriz 120 de sensores está a otras distancias desde la segunda ventana 406 y/o la ubicación en la que se genera el segundo paquete 402 de plasma.

La Fig. 5 es una vista superior esquemática de la aeronave 100 ejemplar de las Figs. 1-4. En el ejemplo ilustrado, la segunda matriz 120 de sensores está dispuesta en el lado 124 superior del fuselaje 102. La segunda matriz 120 de sensores ejemplar tiene forma de arco (por ejemplo, curvado, circular, etc.) y su envergadura se extiende (por ejemplo, desde un primer lado 500 de un segundo eje 502 a un segundo lado 504 del segundo eje 502) a lo largo del fuselaje 102. En el ejemplo ilustrado, el segundo eje 502 es sustancialmente paralelo al eje 130 de balanceo. En algunos ejemplos, la segunda matriz 120 de sensores tiene un centro de curvatura que coincide sustancialmente con la ubicación en la que se genera el segundo paquete 402 de plasma. En el ejemplo ilustrado, el segundo paquete 402 de plasma es generado contiguo a la ventana 206 a lo largo del segundo eje 502. De esta manera, la segunda matriz 120 de sensores ejemplar puede ser usada para detectar el movimiento lateral del segundo paquete 402 de plasma (por ejemplo, un movimiento paralelo al eje 132 de cabeceo de la aeronave 100). En base al movimiento lateral del segundo paquete 402 de plasma, pueden determinarse una dirección y/o una velocidad del aire que se mueve lateralmente, que se denomina en la presente memoria "corriente lateral".

Una velocidad aerodinámica de la aeronave 100 puede ser determinada en base a una velocidad del segundo paquete 402 de plasma. En algunos ejemplos, la velocidad del segundo paquete 402 de plasma es determinada en base a una cantidad de tiempo entre la generación del segundo paquete 402 de plasma (por ejemplo, cuando el haz láser es transmitido mediante el segundo láser 400) contiguo a la segunda ventana 406 y la detección del segundo paquete 402 de plasma en una ubicación determinada (por ejemplo, en y/o sobre la segunda matriz 120 de sensores). En algunos ejemplos, un valor absoluto de la velocidad del segundo paquete 402 de plasma es la velocidad aerodinámica de la aeronave 100 ejemplar.

En algunos ejemplos, una componente lateral de la velocidad del primer paquete 202 de plasma corresponde a una velocidad de una corriente lateral. En algunos ejemplos, la componente lateral de la velocidad del segundo paquete 402 de plasma es determinada en base a la ubicación a lo largo de la segunda matriz 120 de sensores donde se detecta el segundo paquete 402 de plasma. Por ejemplo, la ubicación en la que la segunda matriz 402 de sensores detecta el segundo paquete 42 de plasma ejemplar puede ser determinada en base a la cantidad de movimiento lateral del segundo paquete 402 de plasma entre la segunda ventana 406 y la segunda matriz 120 de sensores. En algunos ejemplos, la cantidad de movimiento lateral es determinada en unidades de grados o radianes desde el segundo eje 502 con respecto a la ubicación en la que se genera el segundo paquete 402 de plasma. En base a la cantidad de movimiento lateral y la velocidad del segundo paquete 402 de plasma, puede determinarse la componente lateral de la velocidad del segundo paquete 402 de plasma y, de esta manera, la velocidad de la corriente lateral.

En algunos ejemplos, la ubicación en la que se detecta el segundo paquete 402 de plasma a lo largo de la segunda matriz 120 de sensores es determinada en base a una ubicación en la cual un centro o mitad del segundo paquete 402 de

plasma se mueve a través de la segunda matriz 120 de sensores. Por ejemplo, el centro o la mitad del segundo paquete 402 de plasma pueden ser determinados en base a una ubicación mediana o media en la cual es detectado el segundo paquete 402 de plasma a lo largo de la segunda matriz 120 de sensores.

5 En algunos ejemplos, los mecanismos de control de vuelo de la aeronave 100 son ajustados en base a una o más de las condiciones de vuelo determinadas en base a la detección del primer paquete 202 de plasma y/o el segundo paquete 402 de plasma. Por ejemplo, puede aumentarse o disminuirse el empuje proporcionado por uno o más motores de la aeronave 100, puede moverse una superficie de control de vuelo (por ejemplo, un alerón, un timón de altura, un timón, un spoiler/deflector, un flap, un slat, un compensador, etc.), y/o puede ajustarse cualquier otro mecanismo o mecanismos de control de vuelo. En algunos ejemplos, los mecanismos de control de vuelo se ajustan para ajustar y/o mantener sustancialmente un rumbo de la aeronave 100, para minimizar y/o disminuir la turbulencia o deslizamiento, aumentar la eficiencia de combustible, ahorrar combustible, gestionar (por ejemplo, reducir y/o o minimizar) las cargas aplicadas a la aeronave 100 y/o controlar otros aspectos de la aeronave 100.

15 La Fig. 6 es un esquema de una matriz 600 de sensores ejemplar, que puede ser usada para implementar la primera matriz 118 de sensores ejemplar y/o la segunda matriz 120 de sensores ejemplar de las Figs. 1-5. El esquema de la Fig. 6 no está a escala. La matriz 600 de sensores ejemplar puede estar dispuesta en una aeronave para detectar un paquete gaseoso tal como, por ejemplo, una ráfaga de humo, un paquete de plasma y/o cualquier otro paquete gaseoso. En el ejemplo ilustrado, la matriz 600 de sensores incluye quince sensores 602a-602o. En otros ejemplos, la matriz 600 de sensores incluye otros números de sensores (por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 10, 20, 30 y/o cualquier otro número de sensores). En algunos ejemplos, los sensores 602a-602o son sensores electromagnéticos, tales como, por ejemplo, sensores capacitivos, micrófonos y/o cualquier otro tipo de sensor. Los sensores indicados anteriormente son meramente ejemplos y, de esta manera, pueden usarse otros sensores sin apartarse del alcance de la presente descripción.

20 Los sensores 602a-602o ejemplares están dispuestos en un patrón con forma de arco. En el ejemplo ilustrado, los sensores 602a-602o están dispuestos en un arco circular. Un centro 604 de curvatura de la matriz 600 de sensores ejemplar coincide sustancialmente con una primera ubicación 606 (por ejemplo, un área o punto) en el que se generan los paquetes gaseosos. De esta manera, en el ejemplo ilustrado, cada uno de los sensores 602a-602o está a una distancia D desde la primera ubicación 606. En algunos ejemplos, la distancia D es de diez centímetros. En otros ejemplos, la distancia D es otras distancias. En algunos ejemplos, la matriz 600 de sensores de la Fig. 6 se extiende a través (por ejemplo, intersecta) de un eje 608 que es sustancialmente paralelo a un eje de balanceo (por ejemplo, el eje 130 de balanceo de la Fig. 1) o un eje de cabeceo (por ejemplo, el eje 132 de cabeceo de la Fig. 1) de la aeronave.

30 Cuando se genera un paquete gaseoso (por ejemplo, el primer paquete 202 de plasma ejemplar, el segundo paquete 402 de plasma ejemplar, etc.), el paquete gaseoso se mueve con relación a una aeronave y es detectado por uno o más de los sensores 602a-602o ejemplares. Una velocidad del paquete gaseoso puede ser determinada usando la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 1: } V = D / \Delta t .$$

35 En la ecuación 1, D es la distancia entre cada uno de los sensores 602a-602o y la primera ubicación 606, y Δt es una cantidad de tiempo entre la generación del paquete gaseoso (por ejemplo, cuando se dispara el primer láser 200, cuando se dispara el segundo láser 400, cuando una bujía emite un arco eléctrico, etc.) y la detección del paquete gaseoso por parte de la matriz 600 de sensores en una segunda ubicación (por ejemplo, a lo largo de la matriz 600 de sensores). Un valor absoluto de la velocidad V del paquete gaseoso es sustancialmente igual a una velocidad aerodinámica de una aeronave (por ejemplo, la aeronave 100 de las Figs. 1-5). En algunos ejemplos, los paquetes gaseosos son generados periódicamente y son detectados por la matriz 600 de sensores. En base a las velocidades de los paquetes gaseosos, puede generarse un perfil (por ejemplo, una lista, un gráfico, etc.) de la velocidad aerodinámica de la aeronave 100.

40 En algunos ejemplos, la velocidad V del paquete gaseoso tiene una primera componente direccional y una segunda componente direccional. La primera componente direccional corresponde a una parte de la velocidad del paquete gaseoso en una dirección hacia popa.

45 La segunda componente direccional corresponde a una parte de la velocidad del paquete gaseoso en una dirección perpendicular al eje 608 (por ejemplo, una velocidad de una corriente ascendente, una corriente descendente y/o una corriente lateral). En algunos ejemplos, la primera componente direccional de la velocidad V del paquete gaseoso se determina usando la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 2: } V_x = V \cos \theta .$$

50 En la ecuación 2, V_x es la velocidad del paquete gaseoso en una dirección hacia popa, y θ es un ángulo con relación a la primera ubicación 606 en la que se genera el paquete gaseoso entre el eje 608 y una segunda ubicación a lo largo de la

matriz 120 de sensores en la que se detecta el paquete gaseoso. En el ejemplo ilustrado, el ángulo θ se determina en base a cuál de los sensores 602-602o ha detectado el paquete gaseoso. Por ejemplo, cada uno de los sensores 602a-602o puede estar asociado con un ángulo determinado desde la primera ubicación 606. Si uno de los sensores 602a-602o detecta el paquete gaseoso, el ángulo θ es el ángulo asociado con el uno de los sensores 602a-602b. En algunos ejemplos, si dos o más de los sensores 602a-602o detectan el paquete gaseoso, el ángulo θ es un promedio de los dos o más ángulos asociados con los dos o más sensores 602a-602o. Por ejemplo, si tres de los sensores 602a-602o detectan el paquete gaseoso y están asociados con ángulos de 30 grados, 25 grados y 20 grados, respectivamente, se determina que el ángulo θ es de 25 grados. Otros ejemplos emplean otras técnicas para determinar el ángulo θ . En algunos ejemplos, un ángulo de ataque de la aeronave puede ser determinado en base a una orientación de una cuerda de un ala de la aeronave con relación al ángulo θ .

En algunos ejemplos, la segunda componente direccional de la velocidad V puede ser determinada usando la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 3: } V_z = V \text{ sen } \theta.$$

En la ecuación 3, V_z es la velocidad del paquete gaseoso en una dirección paralela a un eje de guiñada (por ejemplo, el eje 134 de guiñada de la Fig. 1) o un eje de cabeceo (por ejemplo, el eje 132 de cabeceo de la Fig. 1), y θ es el ángulo entre el eje 608 y la segunda ubicación a lo largo de la matriz 600 de sensores con respecto a la primera ubicación 606. En base a la primera componente direccional y/o la segunda componente direccional de la velocidad del paquete gaseoso, la matriz 600 de sensores ejemplar puede ser usada para determinar una velocidad y/o una dirección del viento con relación a la aeronave (por ejemplo, una dirección de una corriente ascendente, una corriente descendente o una corriente lateral).

Según la invención, una temperatura del aire es determinada en base a un tamaño del paquete gaseoso. El tamaño y/o una tasa de crecimiento o de expansión del paquete gaseoso pueden verse afectados y/o influenciados por la temperatura del aire. El tamaño del paquete gaseoso cuando el primer paquete gaseoso está dentro del rango de detección de la matriz 600 de sensores puede ser determinado en base a cuál de los sensores 602a-o detecta el paquete gaseoso. Por ejemplo, si el paquete gaseoso es detectado por los sensores 602b-602g, una dimensión (por ejemplo, un diámetro) del paquete gaseoso puede ser determinada como una distancia entre el sensor 602b y el sensor 602g.

La Fig. 7 es un diagrama de bloques representativo de un sistema 700 de datos de aeronave ejemplar acoplado comunicativamente a un sistema 702 de control de vuelo electrónico. El sistema 700 de datos de aeronave ejemplar puede ser usado para determinar una o más condiciones vuelo de una aeronave (por ejemplo, la aeronave 100 ejemplar de la Fig. 1). Por ejemplo, el sistema 700 de datos de aeronave de la Fig. 7 puede ser usado para determinar una velocidad del aire que fluye a lo largo de la aeronave, una dirección de movimiento del aire con relación a la aeronave, una temperatura del aire que rodea la aeronave, una velocidad aerodinámica de la aeronave, un ángulo de ataque de la aeronave y/u otra información. El sistema 700 de datos de aeronave ejemplar de la Fig. 7 incluye un generador 704 de paquetes gaseosos, una matriz 706 de sensores, un controlador 708, un reloj 710 y un procesador 712. El procesador 712 ejemplar incluye determinador 714 de característica de aeronave, un determinador 716 de característica de aire, un determinador 718 de característica de paquete gaseoso y una memoria 720.

El generador 704 de paquetes gaseosos ejemplar genera uno o más paquetes gaseosos externos o exteriores a la aeronave. En algunos ejemplos, el generador 704 de paquetes gaseosos es un ionizador (por ejemplo, uno o más láseres, bujías y/u otro ionizador o ionizadores) que genera paquetes de plasma. En algunos ejemplos, el generador 704 de paquetes gaseosos genera ráfagas de humo y/o cualquier otro paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el generador de paquetes gaseosos está dispuesto en el interior de la aeronave.

El controlador 708 ejemplar controla el funcionamiento del generador 704 de paquetes gaseosos ejemplar. Por ejemplo, el controlador 708 puede proporcionar energía al generador 704 de paquetes gaseosos y/o alimentar el generador 704 de paquetes gaseosos para permitir que el generador 704 de paquetes gaseosos genere los paquetes gaseosos. En algunos ejemplos, el controlador 708 controla un ciclo de trabajo del generador 704 de paquetes gaseosos y/o una frecuencia a la que el generador 704 de paquetes gaseosos genera paquetes gaseosos. Por ejemplo, el controlador 708 puede recibir información de temporización desde el reloj 710 y comunicar periódicamente una orden y/o transmitir energía al generador 704 de paquetes gaseosos en base a la información de temporización.

La matriz 706 de sensores ejemplar detecta los paquetes gaseosos a medida que los paquetes gaseosos se mueven con relación a la aeronave. En algunos ejemplos, la matriz 706 de sensores incluye uno o más sensores tales como, por ejemplo, sensores capacitivos, micrófonos y/o cualquier otro sensor. La matriz 706 de sensores adquiere y/o genera información relacionada con los paquetes gaseosos tales como, por ejemplo, las capacitancias entre la matriz 706 de sensores y los paquetes gaseosos, las características de las ondas sonoras producidas por los paquetes gaseosos y/u otra información.

- En algunos ejemplos, los sensores están dispuestos en un patrón con forma de arco. En algunos ejemplos, la matriz de sensores incluye una pluralidad de filas (por ejemplo, arcos concéntricos) dispuestas a lo largo de una trayectoria de los paquetes gaseosos para permitir que la matriz 706 de sensores detecte los paquetes gaseosos a medida que los paquetes gaseosos se mueven a lo largo de la aeronave. En algunos ejemplos, la matriz 706 de sensores está dispuesta sobre una superficie aerodinámica de la aeronave de manera que la matriz 706 de sensores esté sustancialmente enrasada con la superficie aerodinámica. De esta manera, en algunos ejemplos, debido a que el generador 704 de paquetes gaseosos está dispuesto en el interior de la aeronave y la matriz 706 de sensores está enrasada sustancialmente con la superficie aerodinámica, el sistema 700 de datos de aeronave ejemplar no incluye ningún componente que interrumpa una superficie de sustentación de la aeronave.
- 5 El reloj 710 ejemplar genera información de temporización, que puede ser usada por el controlador 708 para controlar el funcionamiento del generador 704 de paquetes gaseosos ejemplar. La información de temporización ejemplar puede ser usada también por el procesador 712 ejemplar para determinar una velocidad del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el reloj emplea la información de temporización proporcionada por un sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, GPS).
- 10 El procesador 712 ejemplar de la Fig. 7 procesa Información relacionada con los paquetes gaseosos para determinar una o más características del paquete gaseoso, la aeronave y/o el aire que fluye a lo largo de la aeronave. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina un tamaño del paquete gaseoso. Por ejemplo, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina dos o más ubicaciones a lo largo de la matriz 706 de sensores en las que la matriz 706 de sensores detecta el paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina una dimensión (por ejemplo, un diámetro) del paquete gaseoso en base a una distancia entre las dos ubicaciones. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina el tamaño del paquete gaseoso en base a otra información relacionada con el paquete gaseoso tal como, por ejemplo, una capacitancia entre la matriz 706 de sensores y el paquete gaseoso, una característica de una o más ondas sónicas generadas por el paquete gaseoso y/u otra información.
- 15 Según la invención, el determinador 716 de característica de aire ejemplar determina una temperatura del aire que fluye a lo largo de la aeronave en base a un tamaño del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, la memoria 720 almacena una tabla o base de datos que incluye temperaturas del aire asociadas con tamaños de paquetes gaseosos determinados experimentalmente. En algunos ejemplos, el determinador 716 de característica de aire determina la temperatura del aire, haciendo coincidir el tamaño del paquete gaseoso con un tamaño determinado experimentalmente o un rango de tamaños determinados experimentalmente, y determinando la temperatura asociada con el tamaño determinado experimentalmente o el rango de tamaños determinados experimentalmente.
- 20 El determinador 718 de característica de paquete gaseoso ejemplar usa la información de temporización generada por el reloj 710 y los parámetros del sistema 700 de datos de aeronave almacenados en la memoria 720 para determinar una velocidad del paquete gaseoso con relación a la aeronave. Por ejemplo, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina una cantidad de tiempo entre un primer tiempo en el que el generador 704 de paquetes gaseosos genera el paquete gaseoso en una primera ubicación y un segundo tiempo en el que se detecta el paquete gaseoso en una segunda ubicación a popa de la primera ubicación (por ejemplo, en y/o sobre la matriz 706 de sensores). En algunos ejemplos, una distancia entre la primera ubicación y la segunda ubicación es recuperada desde la memoria 720. En base a la cantidad de tiempo entre el primer tiempo y el segundo tiempo y la distancia entre la primera ubicación y la segunda localización, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina la velocidad del paquete gaseoso con relación a la aeronave. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina una dirección de movimiento del paquete gaseoso en base a la velocidad del paquete gaseoso y la segunda ubicación. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina la dirección del movimiento en unidades de grados usando, por ejemplo, las ecuaciones 2 y/o 3 anteriores.
- 30 En algunos ejemplos, el determinador 716 de característica de aire determina una velocidad de una corriente ascendente, una corriente descendente y/o una corriente lateral que fluye a lo largo de la aeronave. Por ejemplo, en base a la segunda ubicación y/o la velocidad del paquete gaseoso, se pueden determinar una dirección y una velocidad de la corriente ascendente, la corriente descendente y/o la corriente lateral. Por ejemplo, una componente vertical de la velocidad del paquete gaseoso puede corresponder sustancialmente a una velocidad de la corriente ascendente.
- 35 En algunos ejemplos, el determinador 714 de característica de aeronave determina una velocidad aerodinámica de la aeronave mediante la determinación de un valor absoluto de la velocidad del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, en base a la dirección del movimiento del paquete gaseoso, el determinador 714 de característica de aeronave determina un ángulo de ataque de la aeronave (por ejemplo, un ángulo entre una dirección del flujo de aire a lo largo de la aeronave y una cuerda de un ala).
- 40 El sistema 702 de control de vuelo electrónico ejemplar ajusta uno o más mecanismos de control de vuelo de la aeronave en base a la velocidad aerodinámica de la aeronave, la velocidad del aire, la componente vertical de la velocidad, la
- 45
- 50
- 55

componente lateral de la velocidad, una dirección del movimiento del aire y/u otras condiciones de vuelo. Por ejemplo, puede aumentarse o disminuirse el empuje proporcionado por uno o más motores de la aeronave, puede moverse una superficie de control de vuelo (por ejemplo, un alerón, un timón de altura, un timón, un deflector, un flap, un slat, un compensador, etc.) y/o puede ajustarse cualquier otro mecanismo de control de vuelo. En algunos ejemplos, los mecanismos de control de vuelo se ajustan para mantener sustancialmente un rumbo de la aeronave, disminuir la turbulencia o el deslizamiento, aumentar la eficiencia del combustible, ahorrar combustible, gestionar las cargas aplicadas a la aeronave y/o controlar otras características de vuelo de la aeronave.

Aunque en la Fig. 7 se ilustra una manera ejemplar de implementar el sistema 700 de datos de aeronave de la Fig. 7, uno o más de los elementos, procedimientos y/o dispositivos ilustrados en la Fig. 7 pueden ser combinados, divididos, ser dispuestos de otra manera, ser omitidos, eliminados y/o implementados de otra manera. Además, el generador 704 de paquetes gaseosos ejemplar, la matriz 706 de sensores ejemplar, el controlador 708 ejemplar, el reloj 710 ejemplar, el procesador 712 ejemplar, el determinador 714 de característica de aeronave ejemplar, el determinador 716 de característica de aire ejemplar, el determinador 718 de temperatura de aire ejemplar, la memoria 720 ejemplar, el sistema 702 de control de vuelo electrónico ejemplar y/o, más generalmente, el sistema 700 de datos de aeronave ejemplar de la Fig. 7 pueden ser implementados mediante hardware, software, firmware y/o cualquier combinación de hardware, software y/o firmware. De esta manera, por ejemplo, cualquiera de entre el generador 704 de paquetes gaseosos ejemplar, la matriz 706 de sensores ejemplar, el controlador 708 ejemplar, el reloj 710 ejemplar, el procesador 712 ejemplar, el determinador 714 de característica de aeronave ejemplar, el determinador 716 de característica de aire ejemplar, el determinador 718 de temperatura de aire ejemplar, la memoria 720 ejemplar, el sistema 702 de control de vuelo electrónico ejemplar y/o, más generalmente, el sistema 700 de datos de aeronave ejemplar de la Fig. 7 podría ser implementado por uno o más circuitos analógicos o digitales, circuitos lógicos, procesador o procesadores programables, circuito o circuitos integrados específicos de la aplicación (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), dispositivo o dispositivos lógicos programables (Programable Logic Device, PLD) y/o dispositivo o dispositivos lógicos programables por campo (Field Programable Logic Device, FPLD). Cuando se lee que cualquiera de las reivindicaciones del aparato o el sistema de la presente patente cubre una implementación puramente software y/o firmware, al menos uno de entre el generador 704 de paquetes gaseosos ejemplar, la matriz 706 de sensores ejemplar, el controlador 708 ejemplar, el reloj 710 ejemplar, el procesador 712 ejemplar, el determinador 714 de característica de aeronave ejemplar, el determinador 716 de característica de aire ejemplar, el determinador 718 de temperatura de aire ejemplar, la memoria 720 ejemplar, el sistema 702 de control de vuelo electrónico ejemplar y/o, más generalmente, el sistema 700 de datos de aeronave ejemplar de la Fig. 7 se definen expresamente de manera que incluyan un dispositivo de almacenamiento legible por un ordenador tangible o un disco de almacenamiento tal como una memoria, un disco versátil digital (Digital Versatile Disk, DVD), un disco compacto (Compact Disk, CD), un disco Blu-ray, etc., que almacena el software y/o el firmware. Más aún, el sistema 700 de datos de aeronave ejemplar de la Fig. 7 puede incluir uno o más elementos, procedimientos y/o dispositivos además de, o en lugar de, los ilustrados en la Fig. 7, y/o puede incluir más de uno cualquiera o la totalidad de los elementos, procedimientos y dispositivos ilustrados.

Un diagrama de flujo representativo de un procedimiento ejemplar que puede ser usado para implementar el sistema 700 de datos de flujo de aire de la Fig. 7 se muestra en la Fig. 8. En este ejemplo, el procedimiento puede ser implementado usando las instrucciones legibles por máquina que comprenden un programa para su ejecución por un procesador, tal como el procesador 912 mostrado en la plataforma 900 de procesador ejemplar descrita más adelante en conexión con la Fig. 9. El programa puede materializarse en software almacenado en un medio de almacenamiento tangible legible por ordenador, tal como un CD-ROM, un disquete, un disco duro, un disco versátil digital (DVD), un disco Blu-ray o una memoria asociada con el procesador 912, pero de manera alternativa el programa completo y/o partes del mismo podrían ser ejecutados por un dispositivo distinto del procesador 912 y/o podrían estar incorporados en firmware o hardware dedicado. Además, aunque el programa ejemplar se describe con referencia al diagrama de flujo ilustrado en la Fig. 8, de manera alternativa pueden usarse muchos otros procedimientos de implementación del sistema 700 de datos de aeronave ejemplar. Por ejemplo, el orden de ejecución de los bloques puede ser cambiado, y/o algunos de los bloques descritos pueden cambiarse, eliminarse o combinarse.

Tal como se ha indicado anteriormente, el procedimiento ejemplar de la Fig. 8 pueden ser implementado usando instrucciones codificadas (por ejemplo, instrucciones legibles por ordenador y/o máquina) almacenadas en un medio de almacenamiento tangible legible por ordenador, tal como una unidad de disco duro, una memoria flash, una memoria de sólo lectura (ROM), un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), una memoria caché, una memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o cualquier otro dispositivo de almacenamiento o disco de almacenamiento en el que la información es almacenada durante cualquier duración (por ejemplo, durante períodos de tiempo prolongados, de manera permanente, durante periodos breves, para el almacenamiento temporal en memoria y/o para el almacenamiento en caché de la información). Tal como se usa en la presente memoria, la expresión medio de almacenamiento tangible legible por ordenador se define expresamente para incluir cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento legible por ordenador y/o disco de almacenamiento y excluir señales que se propagan. Tal como se usa en la presente memoria, "medio de almacenamiento tangible legible por ordenador" y "medio de almacenamiento tangible legible por máquina" se usan indistintamente. De manera adicional o alternativa, el procedimiento ejemplar de la Fig. 8 puede ser implementado usando

instrucciones codificadas (por ejemplo, instrucciones legibles por ordenador y/o máquina) almacenadas en un medio no transitorio legible por ordenador y/o por máquina, tal como una unidad de disco duro, una memoria flash, una memoria de sólo lectura, un disco compacto, un disco versátil digital, una memoria caché, una memoria de acceso aleatorio y/o cualquier otro dispositivo de almacenamiento o disco de almacenamiento en el que la información es almacenada durante cualquier duración (por ejemplo, durante períodos de tiempo prolongados, de manera permanente, durante periodos breves, para el almacenamiento temporal en memoria y/o para el almacenamiento en caché de la información). Tal como se usa en la presente memoria, la expresión medio no transitorio legible por ordenador se define expresamente para incluir cualquier tipo de dispositivo legible por ordenador o disco y para excluir señales que se propagan. Tal como se usa en la presente memoria, cuando la expresión "al menos" se usa como término de transición en un preámbulo de una reivindicación, es una expresión abierta de la misma manera que la expresión "que comprende" es una expresión abierta.

El procedimiento 800 ejemplar de la Fig. 8 comienza en el bloque 802 con el generador 704 de paquetes gaseosos generando un paquete gaseoso contiguo a una aeronave (por ejemplo, la aeronave 100 ejemplar de la Fig. 1). El paquete gaseoso se mueve con relación a la aeronave. Por ejemplo, la aeronave puede estar volando a una velocidad mayor que una velocidad a la que el aire contiguo a la aeronave (por ejemplo, un viento de cola) está moviendo el paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el aire contiguo a la aeronave (por ejemplo, una corriente ascendente, una corriente descendente y/o una corriente lateral) mueve el paquete gaseoso en una dirección diferente a una dirección de desplazamiento de la aeronave.

En algunos ejemplos, el controlador 708 controla un ciclo de trabajo del generador 704 de paquetes gaseosos y/o una frecuencia a la que el generador 704 de paquetes gaseosos genera paquetes gaseosos. En algunos ejemplos, el generador 704 de paquetes gaseosos es un ionizador (por ejemplo, el primer láser 200 ejemplar, el segundo láser 400 ejemplar, una bujía y/o cualquier otro ionizador), y el ionizador ioniza el aire exterior de la aeronave para generar un paquete de plasma. A medida que la aeronave se mueve con relación al paquete gaseoso, la matriz 706 de sensores detecta el paquete gaseoso y/o adquiere información relacionada con el paquete gaseoso.

En el bloque 804, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso del procesador 712 determina una primera característica del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina un tamaño del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina una velocidad del paquete gaseoso en base a una cantidad de tiempo entre la generación del paquete gaseoso en una primera ubicación y la detección del paquete gaseoso en una segunda ubicación con relación a la aeronave. En algunos ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina una dirección de movimiento (por ejemplo, una dirección) del paquete gaseoso con relación a la aeronave en base a, por ejemplo, una o más ubicaciones a lo largo de la matriz 704 de sensores en las que se detecta el paquete gaseoso. En otros ejemplos, el determinador 718 de característica de paquete gaseoso determina otras características del paquete gaseoso.

En el bloque 806, el determinador 716 de característica de aire determina una segunda característica del aire que fluye a lo largo de la aeronave en base a la primera característica. En algunos ejemplos, el determinador 716 de característica de aire determina una temperatura del aire en base al tamaño del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, el determinador 716 de característica de aire determina una velocidad del aire en base a la velocidad del paquete de plasma. Por ejemplo, si el paquete gaseoso se mueve hacia un lado derecho o un lado izquierdo de la aeronave, el determinador 716 de característica de aire puede determinar una velocidad y una dirección de una corriente lateral que fluye a lo largo de la aeronave.

En el bloque 808, el determinador 714 de característica de aeronave determina una tercera característica de la aeronave en base a al menos una de entre la primera característica del paquete gaseoso o la segunda característica del aire. Por ejemplo, una velocidad aerodinámica de la aeronave puede ser determinada en base a un valor absoluto de la velocidad del paquete gaseoso. En algunos ejemplos, en base a la dirección del movimiento del paquete gaseoso y/o el aire, el determinador 714 de característica de aeronave determina un ángulo de ataque de la aeronave (por ejemplo, un ángulo entre una dirección del flujo del aire y una línea de cuerda de un ala de la aeronave).

En el bloque 810, el sistema 702 de control de vuelo electrónico ajusta un mecanismo de control de vuelo en base a al menos una de entre la primera característica, la segunda característica o la tercera característica. Por ejemplo, puede aumentarse o disminuirse el empuje proporcionado por uno o más motores de la aeronave, puede moverse una superficie de control de vuelo (por ejemplo, un alerón, un timón de altura, un timón, un spoiler, un flap, un slat, un compensador, etc.) y/o puede ajustarse cualquier otro mecanismo o mecanismos de control de vuelo. En algunos ejemplos, el mecanismo de control de vuelo es ajustado para ajustar una velocidad de la aeronave, mantener o ajustar sustancialmente una dirección de la aeronave, disminuir y/o minimizar la turbulencia o el deslizamiento, aumentar la eficiencia de combustible, ahorrar combustible, gestionar (por ejemplo, disminuir y/o minimizar) las cargas aplicadas a la aeronave y/o controlar otras características de vuelo de la aeronave.

La Fig. 9 es un diagrama de bloques de una plataforma 900 de procesador ejemplar capaz de ejecutar el procedimiento 800 ejemplar de la Fig. 8 para implementar el sistema 700 de datos de aeronave ejemplar de la Fig. 7. La plataforma 900

de procesador puede ser, por ejemplo, un servidor, un ordenador de control de vuelo, un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono celular, un teléfono inteligente, una Tablet, tal como un iPad™), o cualquier otro tipo de dispositivo de computación.

5 La plataforma 900 de procesador del ejemplo ilustrado incluye un procesador 912. El procesador 912 del ejemplo ilustrado es hardware. Por ejemplo, el procesador 912 puede ser implementado mediante uno o más circuitos integrados, circuitos lógicos, microprocesadores o controladores de cualquier familia o fabricante deseado.

10 El procesador 912 del ejemplo ilustrado incluye una memoria 913 local (por ejemplo, una memoria caché). El procesador 912 del ejemplo ilustrado está en comunicación con una memoria principal que incluye una memoria 914 volátil y una memoria 916 no volátil a través de un bus 918. La memoria 914 volátil puede ser implementada mediante memoria dinámica síncrona de acceso aleatorio (Synchronous Dynamic Random Access Memory, SDRAM), memoria dinámica de acceso aleatorio (Dynamic Random Access, DRAM), memoria dinámica de acceso aleatorio RAMBUS (RDRAM) y/o cualquier otro tipo de dispositivo de memoria de acceso aleatorio. La memoria 916 no volátil puede estar implementada mediante una memoria flash y/o cualquier otro tipo deseado de dispositivo de memoria. El acceso a la memoria 914, 916 principal está controlada por un controlador de memoria.

15 La plataforma 900 de procesador del ejemplo ilustrado incluye también un circuito 920 de interfaz. El circuito 920 de interfaz puede estar implementado mediante cualquier tipo de interfaz estándar, tal como una interfaz ethernet, un bus serie universal (Universal Serial Bus, USB) y/o una interfaz PCI Express.

20 En el ejemplo ilustrado, uno o más dispositivos 922 de entrada están conectados al circuito 920 de interfaz. El dispositivo o los dispositivos 922 de entrada permiten a un usuario introducir datos y órdenes al procesador 912. El dispositivo o los dispositivos de entrada pueden estar implementados mediante, por ejemplo, un sensor de audio, un micrófono, una cámara (fija o de vídeo), un teclado, un botón, un ratón, una pantalla táctil, un panel táctil, una rueda de deslizamiento, un dispositivo "isopoint" y/o un sistema de reconocimiento de voz.

25 Uno o más dispositivos 924 de salida están conectados también al circuito 920 de interfaz del ejemplo ilustrado. Los dispositivos 924 de salida pueden ser implementados, por ejemplo, mediante dispositivos de visualización (por ejemplo, un diodo emisor de luz (Light Emitting Diode, LED), un diodo orgánico emisor de luz (Organic Light Emitting Diode, OLED), una pantalla de cristal líquido, una pantalla de tubo de rayos catódicos (Cathode Ray Tube, CRT), una pantalla táctil, un dispositivo táctil de salida, un diodo emisor de luz (LED), un instrumento de cabina (por ejemplo, un medidor y/o indicador) una impresora y/o altavoces). De esta manera, el circuito 920 de interfaz del ejemplo ilustrado incluye típicamente una tarjeta de controlador de gráficos, un chip controlador de gráficos o un procesador controlador de gráficos.

30 El circuito 920 de interfaz del ejemplo ilustrado incluye también un dispositivo de comunicación tal como un transmisor, un receptor, un transceptor, un módem y/o una tarjeta de interfaz de red para facilitar el intercambio de datos con máquinas externas (por ejemplo, dispositivos informáticos de cualquier tipo) a través una red 926 (por ejemplo, una conexión Ethernet, una línea de abonado digital (Digital Subscriber Line, DSL), una línea telefónica, cable coaxial, un sistema de telefonía celular, etc.).

35 La plataforma 900 de procesador del ejemplo ilustrado incluye también uno o más dispositivos 928 de almacenamiento masivo para almacenar software y/o datos. Los ejemplos de este tipo de dispositivos 928 de almacenamiento masivo incluyen unidades de disquete, discos de disco duro, unidades de disco compactos, unidades de disco Blu-ray, sistemas RAID y unidades de disco versátil digital (DVD).

40 Las instrucciones 932 codificadas para implementar el procedimiento 800 de las Figs. 8 pueden ser almacenadas en el dispositivo 928 de almacenamiento masivo, en la memoria 914 volátil, en la memoria 916 no volátil y/o en un medio de almacenamiento tangible extraíble legible por ordenador, tal como un CD o DVD.

45 De lo indicado anteriormente, se apreciará que los procedimientos, aparatos y artículos de fabricación indicados anteriormente permiten la determinación de características de una aeronave y/o del aire que fluye a lo largo de la aeronave usando dispositivos de estado sólido que no obstruyen un perfil aerodinámico de la aeronave. De esta manera, los ejemplos descritos en la presente memoria son menos susceptibles a los daños causados por los desechos que puedan contactar con la aeronave durante el vuelo que los dispositivos tradicionales usados para determinar la velocidad aerodinámica y/u otras condiciones de vuelo. Los ejemplos descritos en la presente memoria pueden tener también una vida útil más larga y/o requieren menos mantenimiento que los dispositivos tradicionales, que incluyen generalmente una o más partes móviles.

50 Aunque en la presente memoria se han descrito ciertos procedimientos, aparatos y artículos de fabricación ejemplares, el ámbito de cobertura de la presente patente no se limita a los mismos. Por el contrario, la presente patente cubre todos los procedimientos, aparatos y artículos de fabricación incluidos dentro del alcance de las reivindicaciones de la presente patente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato, que comprende:
- un generador (200) de paquetes gaseosos para generar un paquete (202) gaseoso contiguo a una aeronave (100);
- 5 una matriz (118) (120) de sensores adaptada para ser dispuesta sobre la aeronave (100) para adquirir información relacionada con el paquete (202) gaseoso; y
- caracterizado por que la matriz de sensores está dispuesta para detectar el tamaño del paquete gaseoso después de que el paquete se ha movido a lo largo de la aeronave; y
- por que el aparato comprende:
- 10 un procesador (712) para determinar una temperatura del aire que fluye a lo largo de la aeronave en base al tamaño del paquete gaseoso.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el generador (200) de paquetes gaseosos comprende un ionizador adaptado para ser dispuesto en el interior de la aeronave (100).
3. Aparato según la reivindicación 2, que comprende además una fibra (204) óptica adaptada para dirigir un haz láser del ionizador desde el interior de la aeronave (100) al exterior de la aeronave (100).
- 15 4. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la matriz (118) (120) de sensores comprende un sensor capacitivo.
5. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la matriz (118) (120) de sensores incluye una pluralidad de sensores (602a-602o) dispuestos en un patrón con forma de arco.
- 20 6. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la matriz (118) (120) de sensores está acoplada a un fuselaje (106) de la aeronave (100).
7. Aparato según la reivindicación 6, en el que la matriz (118) (120) de sensores está adaptada para detectar el paquete (202) gaseoso que se mueve a lo largo del fuselaje (106).
8. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la matriz (118) (120) de sensores está adaptada para ser dispuesta sustancialmente enrasada con una superficie de la aeronave (100).
- 25 9. Un procedimiento, que comprende:
- generar (802) un paquete gaseoso contiguo a una aeronave, en el que el paquete gaseoso se mueve con relación a la aeronave;
- caracterizado por que el procedimiento comprende detectar el tamaño del paquete gaseoso después de que el paquete se ha movido a lo largo de la aeronave y determinar (806) una temperatura del aire que fluye a lo largo de la aeronave en base al tamaño del paquete gaseoso.
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la generación (802) del paquete gaseoso comprende la generación de un haz láser.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, que comprende determinar una velocidad del paquete gaseoso con relación a la aeronave.
- 35 12. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende determinar una velocidad aerodinámica de la aeronave en base a la velocidad del paquete gaseoso.
13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende determinar una dirección de movimiento del paquete gaseoso con relación a la aeronave.

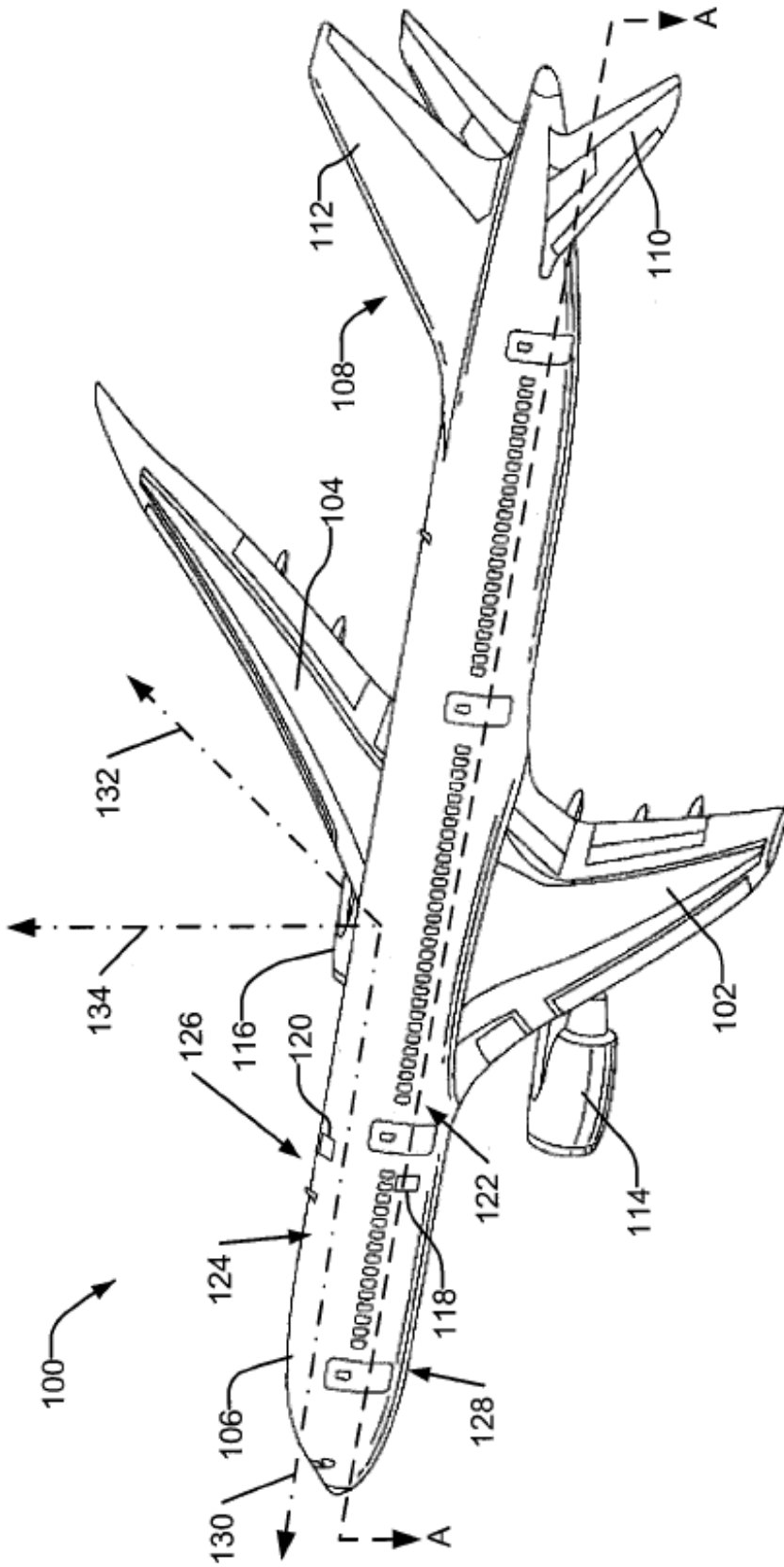


FIG. 1

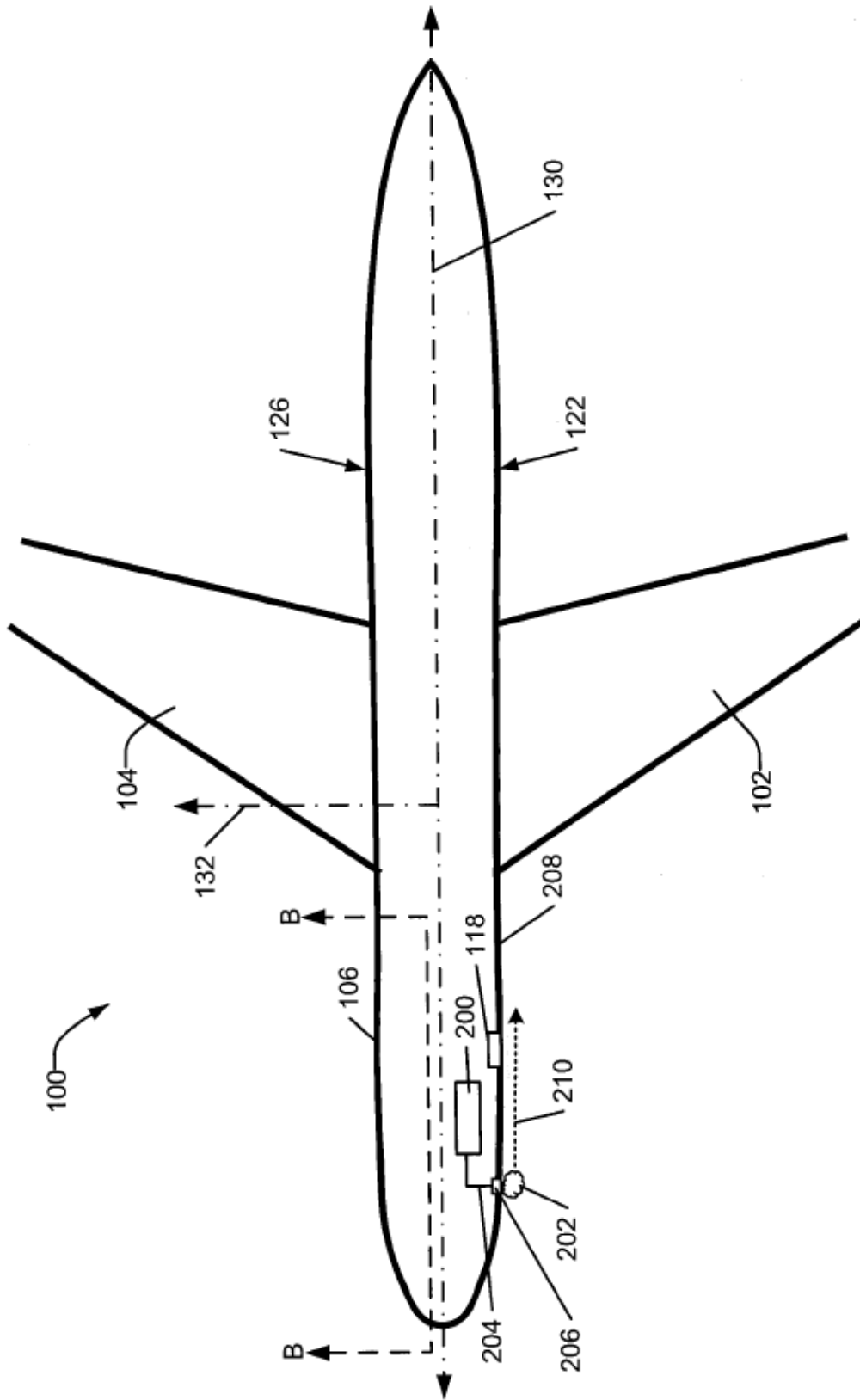


FIG. 2

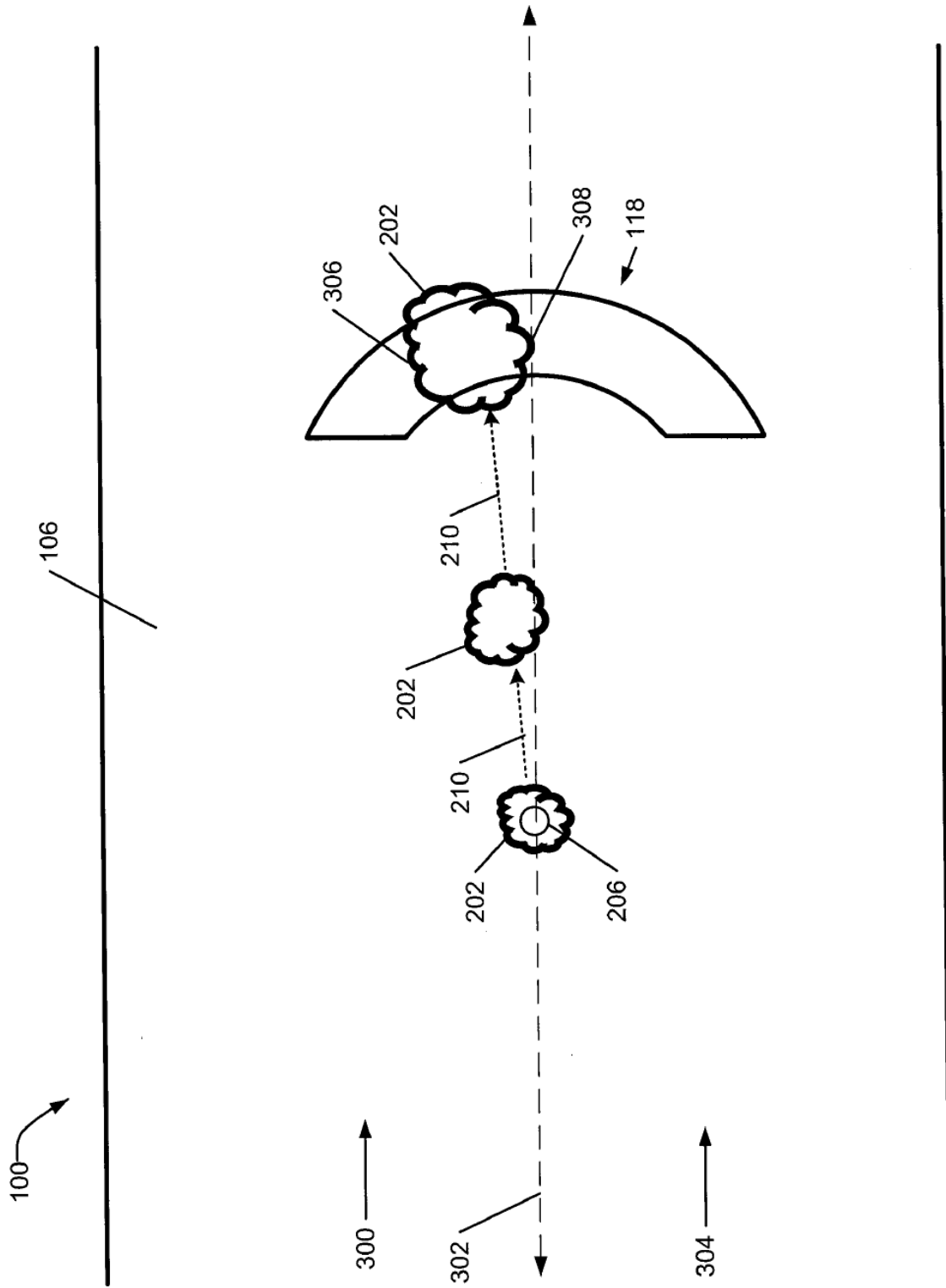


FIG. 3

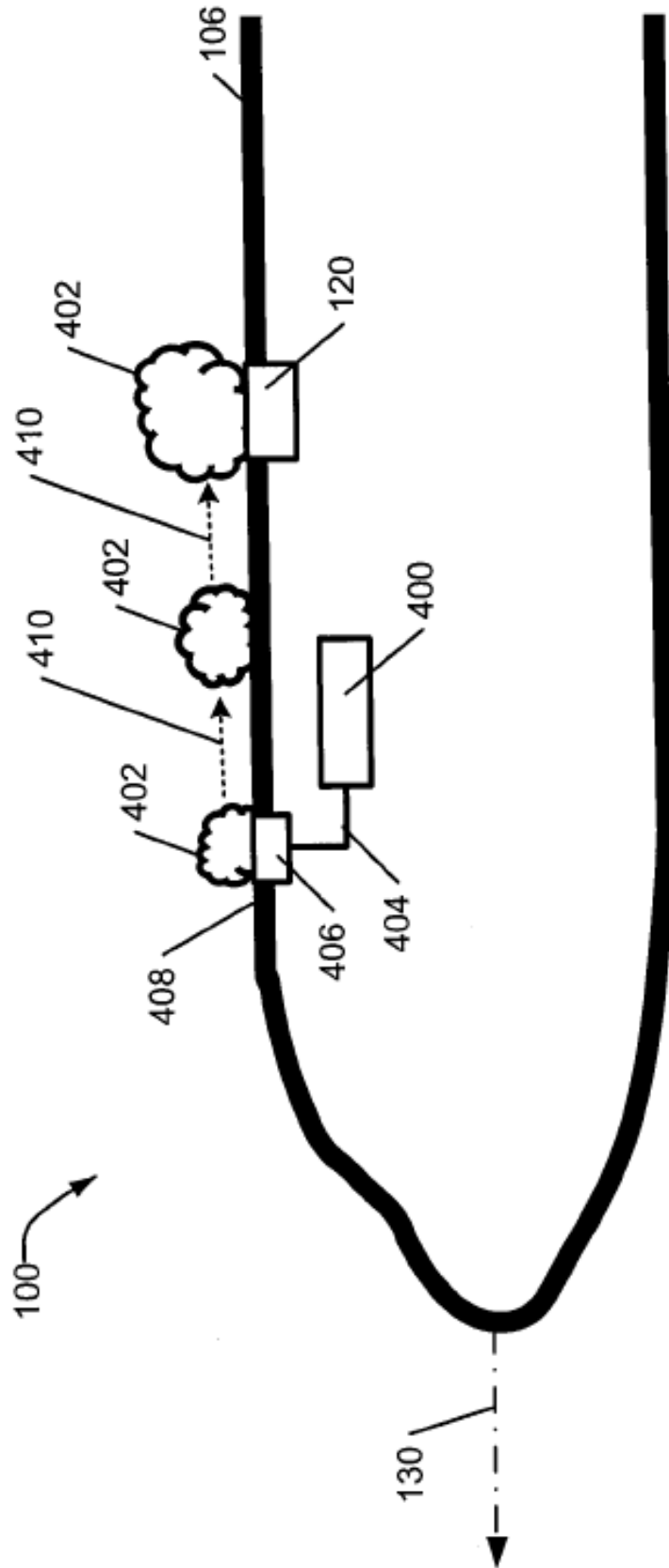


FIG. 4

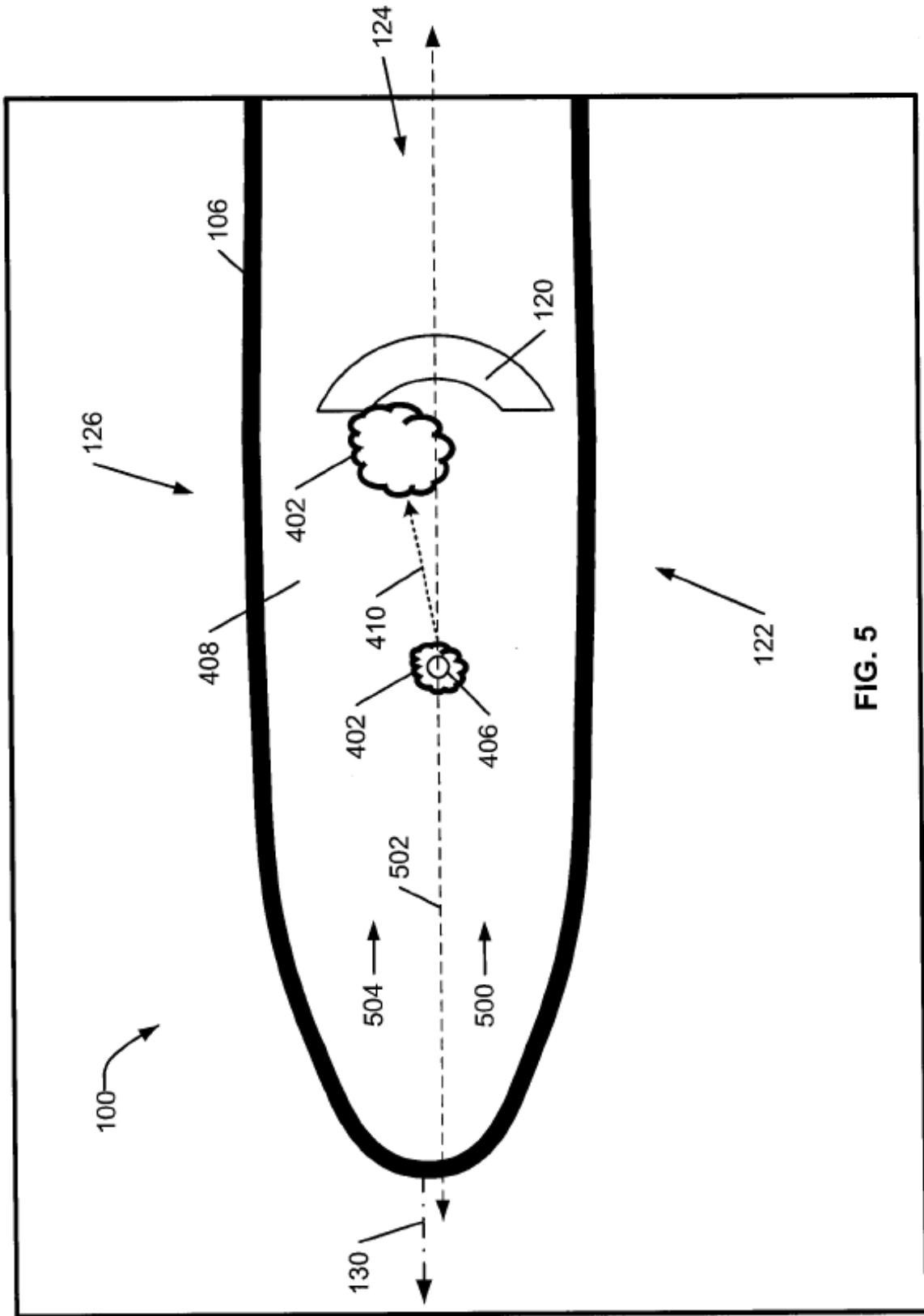


FIG. 5

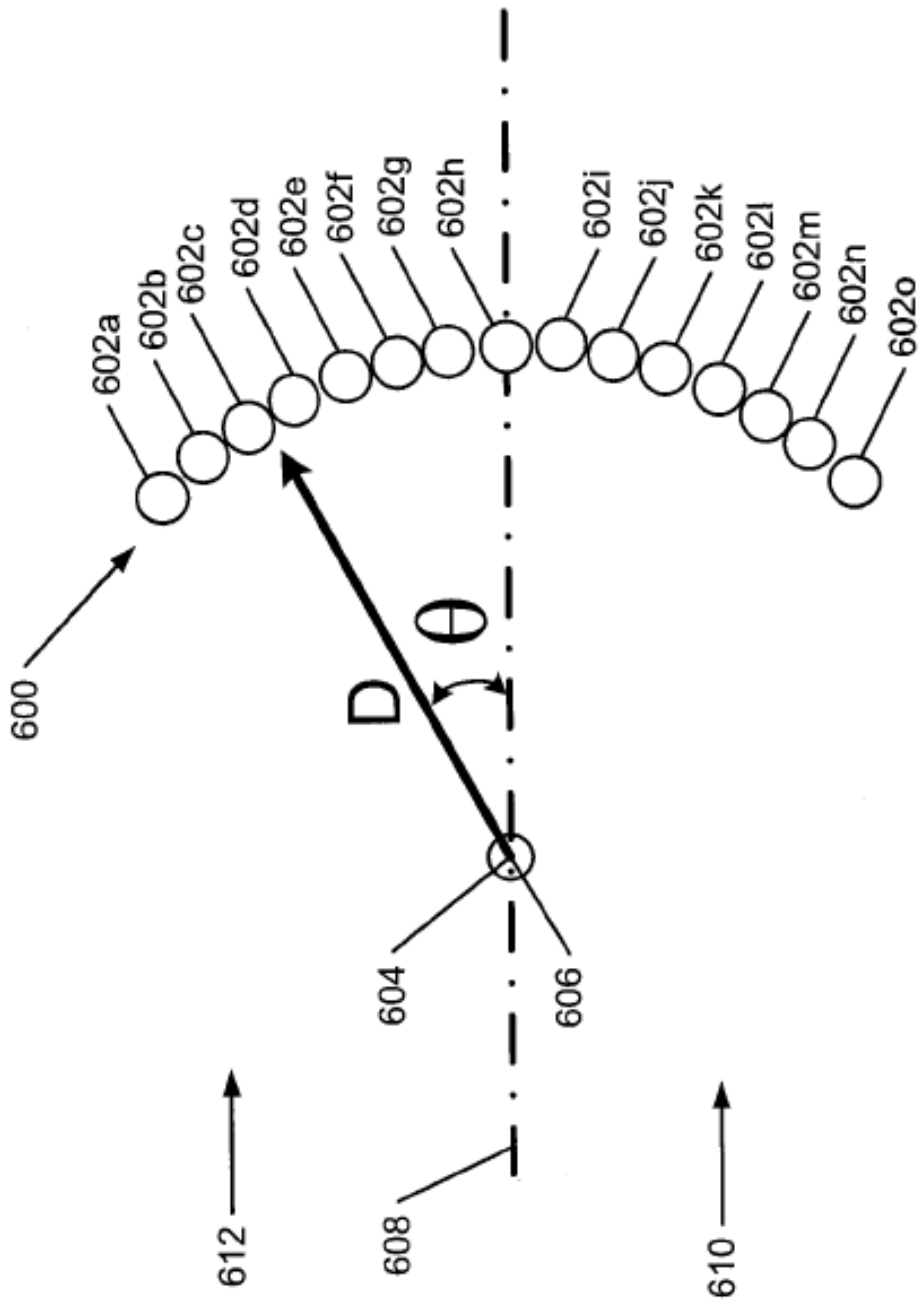


FIG. 6

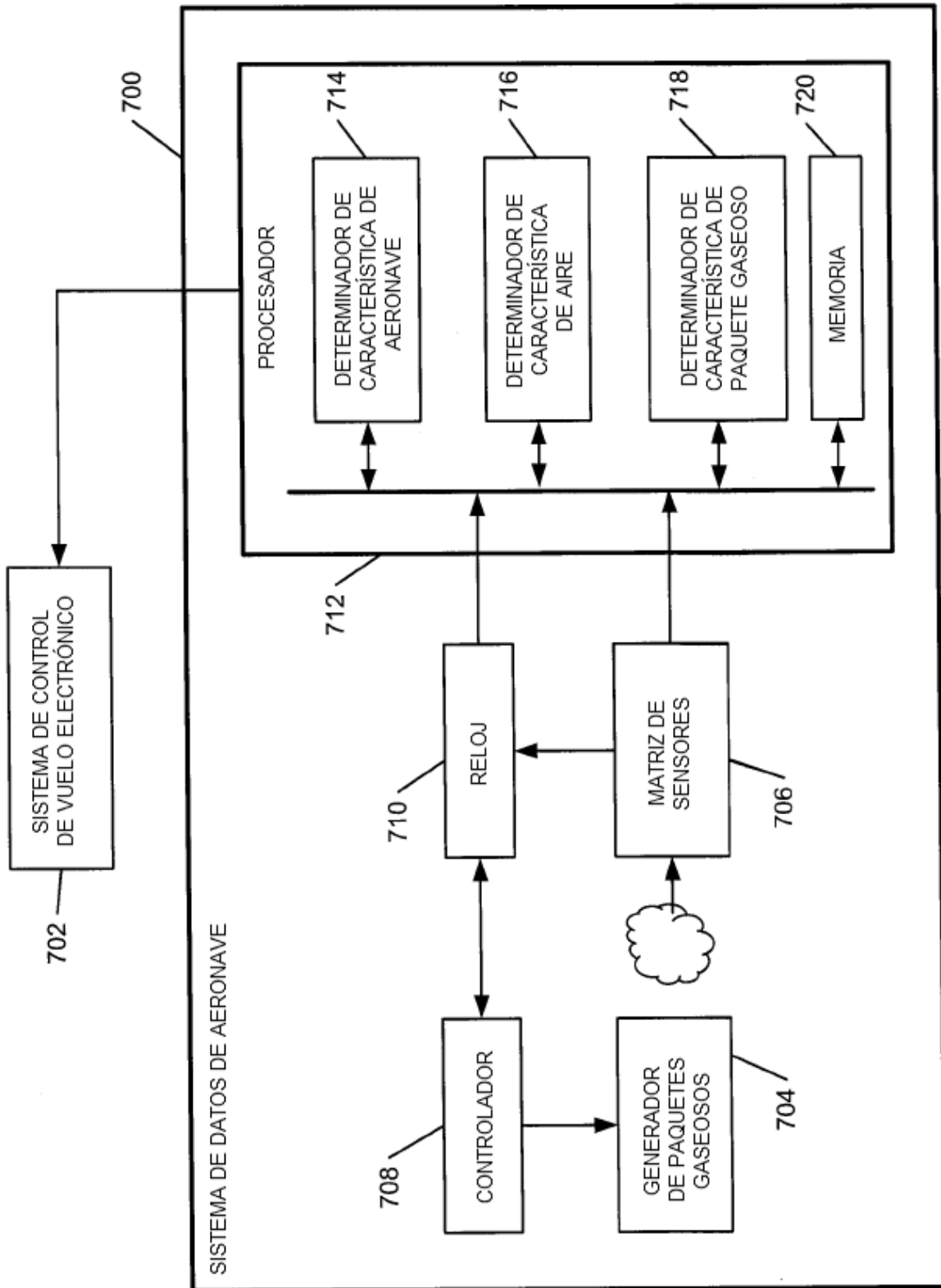


FIG. 7

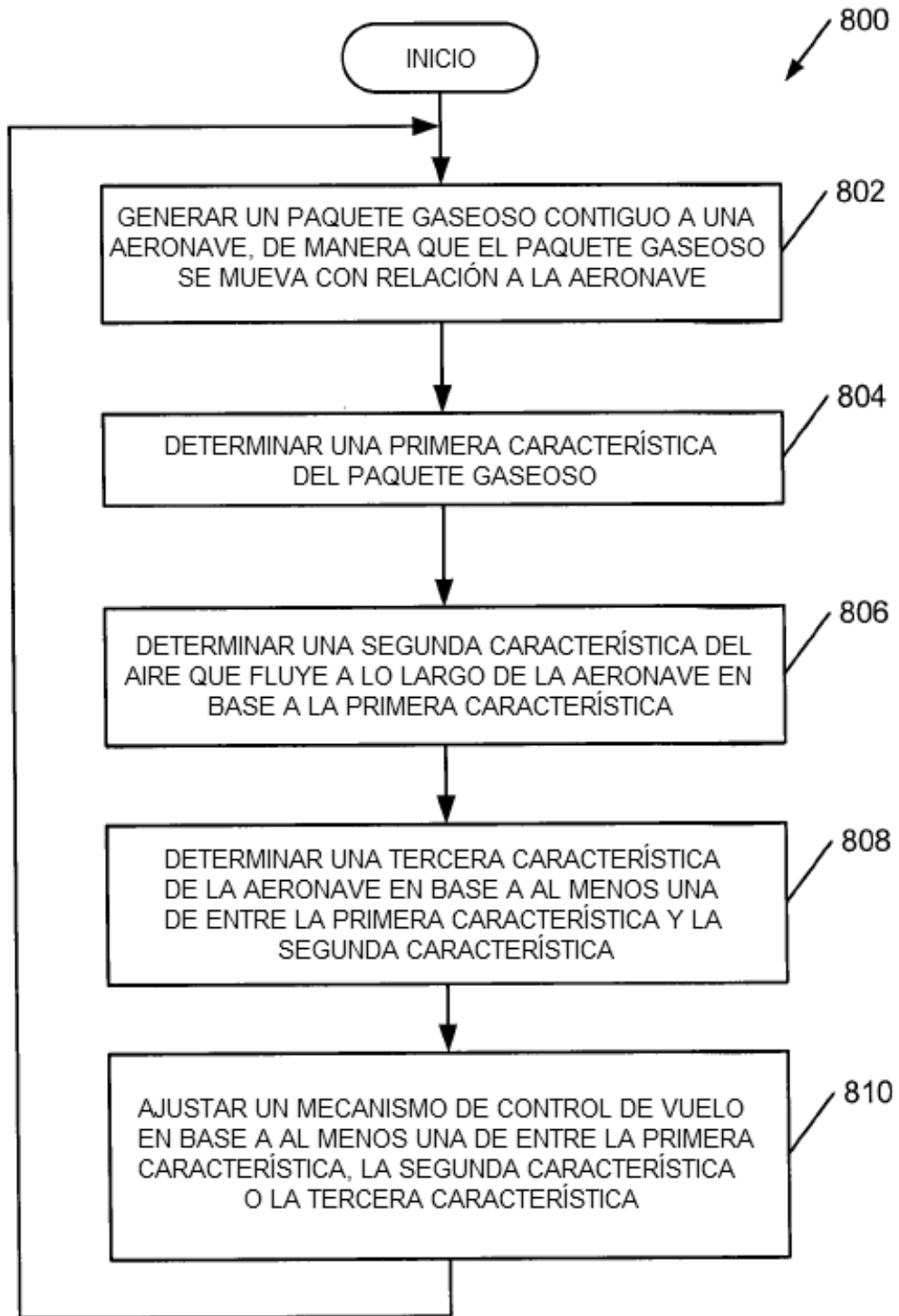


FIG. 8

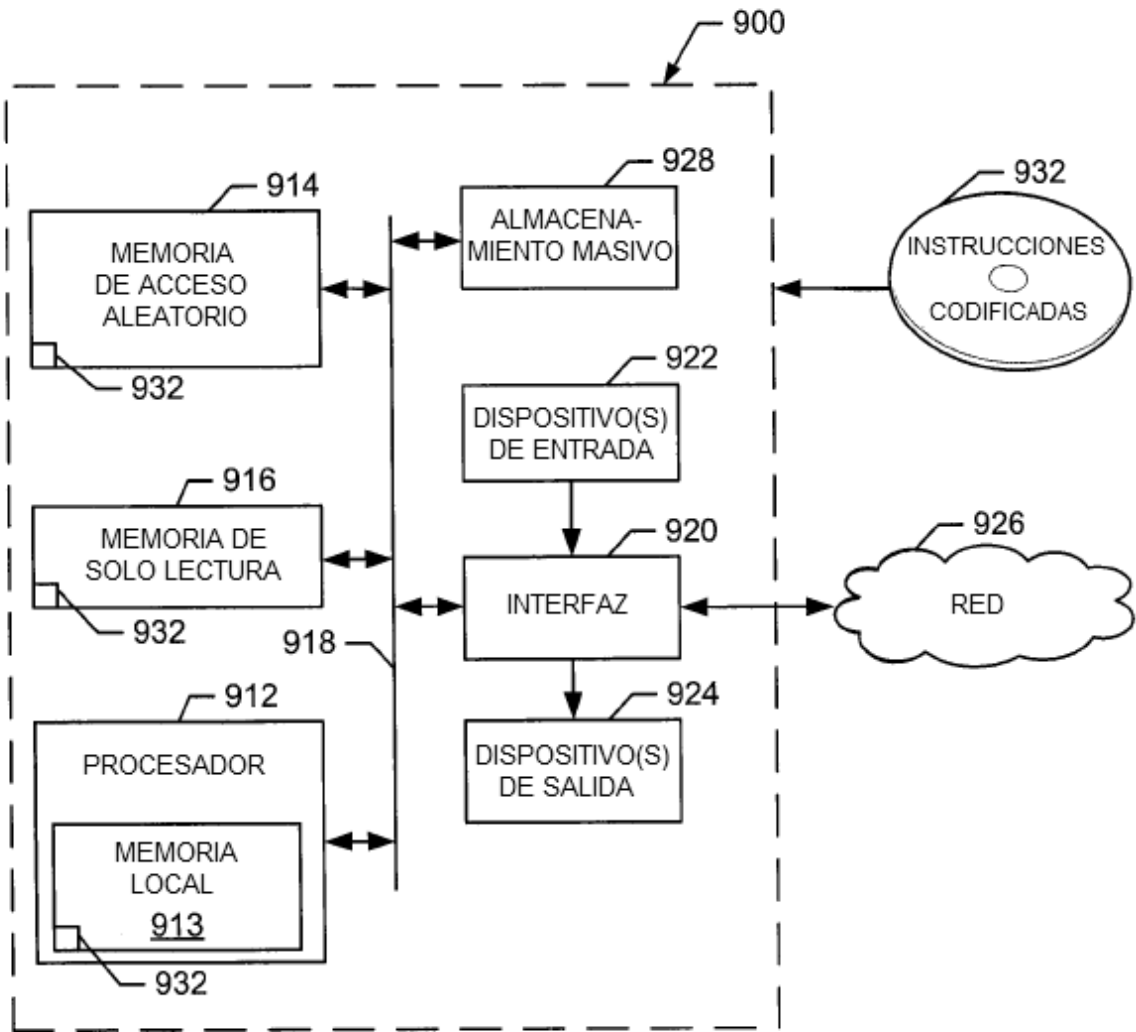


FIG. 9