

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 477**

51 Int. Cl.:

**B64D 13/06** (2006.01)

**F01P 1/00** (2006.01)

**B64D 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2016 E 16156642 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3075658**

54 Título: **Sistema de aire de presión dinámica y métodos de elaboración del mismo**

30 Prioridad:

**01.04.2015 US 201514675807**

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

**13.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RICHARDSON, MARCUS K.;  
TONKS, MICHAEL JAMES y  
HART, COLIN W.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 773 477 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de aire de presión dinámica y métodos de elaboración del mismo

5 Antecedentes

Las implementaciones descritas en el presente documento se refieren en general a sistemas de aire depresión dinámica de una aeronave y, más específicamente, a un sistema de presión dinámica de aeronave que es capaz de proporcionar refrigeración a múltiples componentes de la aeronave.

10 Al menos algunas aeronaves conocidas incluyen un sistema de aire de presión dinámica que proporciona aire de presión dinámica a al menos un paquete de aire acondicionado (A/C) de un sistema de control ambiental (ECS) de la aeronave. Al menos algunos sistemas de aire de presión dinámica y paquetes de A/C están ubicados dentro de un compartimiento de paquete de la aeronave, junto con otros componentes de la aeronave. El paquete de A/C genera calor durante la operación y descarga el calor en el compartimiento de paquete y el escape de presión dinámica, mientras suministra aire refrigerado a la cabina. El aire calentado dentro del compartimiento de paquete puede causar un aumento indeseable de la temperatura de los componentes dentro del compartimiento de paquete y también la estructura de la aeronave circundante. Por ejemplo, al menos algunas aeronaves incluyen tanques de combustible ubicados cerca del compartimiento de paquete. Como tal, un aumento en la temperatura del compartimiento de paquete puede causar un aumento indeseable en la temperatura del combustible. Al menos algunas aeronaves incluyen una capa de aislamiento entre el compartimiento de paquete y los tanques de combustible para reducir el calentamiento del combustible. Sin embargo, dicho aislamiento aumenta el peso total de la aeronave y puede requerir reemplazo.

25 El sistema de aire de presión dinámica proporciona aire de refrigeración a los paquetes de A/C y, más específicamente, a un intercambiador de calor del paquete de A/C. Como tal, la temperatura del flujo de escape del sistema de aire de presión dinámica es más alta en comparación con la temperatura del flujo de entrada de aire de presión dinámica en el sistema y también el flujo de aire de corriente libre. En al menos algunas aeronaves, el escape del sistema de aire de presión dinámica fluye a lo largo de los paneles de revestimiento de la aeronave. La exposición continua a este flujo de escape de aire de presión dinámica de alta temperatura puede causar un mantenimiento no programado de los paneles aguas abajo o limitar la vida útil de dichos paneles, especialmente en el caso de los paneles de fibra de carbono. Al menos algunas aeronaves conocidas incluyen un escudo térmico incorporado en los paneles de revestimiento aguas abajo del escape de aire de presión dinámica. Dichos protectores térmicos pueden ser simplemente un panel de revestimiento más grueso y robusto, o pueden incluir un núcleo de aislamiento para aislar el revestimiento del flujo de escape caliente. En cualquier caso, el escudo térmico puede ser bastante grande y relativamente pesado en comparación con un panel de revestimiento estándar. En consecuencia, tales escudos térmicos aumentan el peso total de la aeronave y también los costos de fabricación. El documento US2011151763A1 divulga un dispositivo para la refrigeración por aire de escape de sistemas de aire acondicionado de aeronaves. El documento US201111683A1 divulga un sistema para la ventilación del área de una aeronave.

40 Breve descripción

En un aspecto, se proporciona un sistema de aire de presión dinámica de acuerdo con la reivindicación 1.

45 En otro aspecto, se proporciona un método para fabricar un sistema de aire de presión dinámica según la reivindicación 11.

En otro aspecto más, se proporciona una aeronave de acuerdo con la reivindicación 10.

50 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática de una aeronave que ilustra un área de cabina, un compartimiento de almacenamiento y un sistema de aire acondicionado;

55 La figura 2 es una vista isométrica inferior de la aeronave que se muestra en la figura 1 que ilustra un sistema de aire de presión dinámica con una entrada de aire de presión dinámica y una salida de aire de presión dinámica;

La figura 3 es una vista lateral de un sistema de aire de presión dinámica pasivo ejemplar que puede usarse con la aeronave que se muestra en la figura 2;

60 La figura 4 es una vista lateral de un sistema de aire de presión dinámica activo ejemplar que puede usarse con la aeronave que se muestra en la figura 2;

65 La figura 5 es una vista ampliada del sistema de aire de presión dinámica activo tomado a lo largo de la línea 7 mostrada en la figura 4; y

La figura 6 es un diagrama esquemático de un sistema de control que puede usarse para controlar el sistema de presión dinámica activo que se muestra en la figura 4)

La figura 7 es un diagrama de flujo de una metodología ejemplar de producción y servicio de aeronaves;

La figura 8 es un diagrama de bloques de una aeronave ejemplar.

Descripción detallada

En este documento se describe un ejemplo de sistema de aire de presión dinámica que facilita la formación de una capa límite de aire de refrigeración entre un revestimiento exterior de una aeronave y un flujo de escape de aire de presión dinámica relativamente caliente. Tal enfriamiento de película producido por la capa límite aísla la piel del flujo de escape caliente y permite una reducción en el tamaño o la eliminación de un escudo térmico que se encuentra en al menos algunos sistemas de aire de presión dinámica conocidos. Como tal, el peso de la aeronave y los costos de fabricación del mismo se reducen. Además, al menos una implementación del sistema de aire de presión dinámica es un sistema pasivo que proporciona la formación de la capa límite sin requerir componentes adicionales, como ventiladores o energía eléctrica o hidráulica adicional de la aeronave. Otras implementaciones del sistema de aire de presión dinámica incluyen una puerta acoplada cerca de una abertura desde la cual se descarga el aire refrigerado. La puerta se mueve de forma selectiva en función de una señal de al menos un sensor para controlar una cantidad de aire de refrigeración canalizado a través de ella. Además, las implementaciones descritas en el presente documento incluyen una abertura de compartimiento de paquete que permite que el aire refrigerado desde un flujo de aire de corriente libre al volumen interior del compartimiento de paquete. El aire refrigerado facilita la reducción de las temperaturas de los componentes de la aeronave dentro del compartimiento de paquete y también aquellos componentes próximos al compartimiento de paquete. Como tal, las capas de aislamiento entre los componentes del compartimiento de paquete se pueden reducir o eliminar, lo que reduce aún más el peso y los costos del mantenimiento de la aeronave.

En referencia a la figura 1, se muestra una plataforma móvil o aeronave 200 que incluye un sistema 202 de aire acondicionado. La aeronave 200 incluye varias áreas presurizadas que tienen una afluencia constante de aire para la comodidad de los pasajeros y la tripulación. En la implementación ejemplar, tales áreas presurizadas pueden incluir una primera cabina 204 de pasajeros, una segunda cabina 206 de pasajeros, un área 208 de cabina y un área 210 de almacenamiento a menudo denominada "lóbulo inferior". El sistema 202 de aire acondicionado está alojado al menos parcialmente dentro de las áreas presurizadas y un área no presurizada de la aeronave 200. El área no presurizada se denomina en este documento como un compartimiento 212 de paquete del lóbulo inferior 210. El compartimiento 212 de paquete incluye un sistema 214 de aire de presión dinámica que facilita la provisión de aire de refrigeración al intercambiador de calor del paquete de A/C.

La figura 2 es una vista isométrica inferior de la aeronave 200 que ilustra una entrada 216 de aire de presión dinámica y una salida 218 de aire de presión dinámica del sistema 214 de aire de presión dinámica (mostrado en la figura 1). En la implementación ejemplar, la entrada 216 de aire de presión dinámica se coloca en una parte inferior de un carenado 220 de ala a cuerpo, y la salida 218 de aire de presión dinámica se coloca detrás de la entrada 216 de aire de presión dinámica. En otra implementación adecuada, la entrada 216 de aire de presión dinámica y/o la salida 218 de aire de presión dinámica se encuentran en otras porciones de la aeronave 200. Por ejemplo, en otras implementaciones, la entrada 216 de aire de presión dinámica se coloca en una región de presión positiva de un fuselaje 222, o en una región similar de un ala 224 o un empenaje 226. Aunque solo se muestran una entrada 216 de aire de presión dinámica y una salida 218 de aire de presión dinámica en las Figuras 1 y 2, la aeronave 200 puede incluir entradas de aire de presión dinámica adicionales y salidas de aire de presión dinámica.

La figura 3 es una vista lateral del compartimiento 212 de paquete dentro del lóbulo inferior 210 de la aeronave 200 (mostrado en la figura 2). En la implementación ejemplar, el compartimiento 212 de paquete incluye una pared 228 exterior que define un volumen interior de compartimiento de paquete 230. El compartimiento 212 de paquete también incluye al menos una fuente 232 de calor, tal como un intercambiador de calor de paquete de A/C y un sistema 214 de aire de presión dinámica. En la implementación ejemplar, el sistema 214 de aire de presión dinámica proporciona aire de refrigeración al sistema 202 de aire acondicionado (mostrado en la figura 1) para enfriar la fuente 232 de calor. El sistema 214 de aire de presión dinámica incluye un conducto 234 de aire de presión dinámica que tiene la entrada 216 aguas arriba y la salida 218 aguas abajo. El conducto 234 de aire de presión dinámica está al menos parcialmente encerrado dentro del volumen 230 del compartimiento de paquete. El sistema 214 de aire de presión dinámica divide la pared 228 exterior en tres porciones: una porción 236 aguas arriba ubicada aguas arriba de la entrada 216, una porción 238 intermedia ubicada entre la entrada 216 y la salida 218, y una porción 240 aguas abajo ubicada aguas abajo de la salida 218. Como se usa en este documento, "aguas arriba" y "aguas abajo" se usan para describir direcciones con respecto a un flujo de aire de corriente libre a lo largo de la aeronave 200.

En la implementación ejemplar, el conducto 234 de aire de presión dinámica también incluye una porción 242 aguas arriba, definida entre la entrada 216 y la fuente 232 de calor, y una porción 244 aguas abajo definida entre la fuente 232 de calor y la salida 218. En operación, aire de un flujo de aire 246 de corriente libre fluye hacia la entrada 216, a través de la porción 242 aguas arriba, pasando la fuente 232 de calor, a través de la porción 244 aguas abajo, y se

expulsa a través de la salida 218. La porción del flujo de aire a través del sistema de aire de presión dinámica dentro de la porción 242 aguas arriba se conoce como flujo de aire 248 de entrada, y la porción del flujo de aire a través de la porción 244 aguas abajo se denomina flujo de aire 250 de escape. Cuando el flujo de aire 248 de entrada fluye más allá de la fuente 232 de calor, el calor de la fuente 232 se transfiere al aire para canalizarlo desde el compartimiento 212 de paquete en el flujo de aire 250 de escape. Como tal, la temperatura del flujo de aire 246 de corriente libre y el flujo de aire de 248 entrada es relativamente baja en comparación con la temperatura de la fuente 232 de calor y el flujo de aire 250 del escape. Sin embargo, el enfriamiento adicional del compartimiento 212 de paquete es deseable.

En la implementación ejemplar, el sistema 214 de aire de presión dinámica incluye al menos una abertura 252 para acoplar el volumen 230 interior del compartimiento 212 de paquete en comunicación de flujo con un entorno exterior 257 que tiene flujo de aire 246 de corriente libre. En una realización, mostrada en la Figura 3, la pared 228 exterior del compartimiento de paquete incluye la abertura 252 para permitir que el aire del flujo de aire 246 de corriente libre entre en el volumen 230 interior del compartimiento de paquete. Más específicamente, la abertura 252 se define en al menos una de la porción 236 aguas arriba y la porción 238 intermedia de la pared 228 exterior del compartimiento de paquete. En otra implementación adecuada, la abertura 252 se forma en la porción 242 aguas arriba del conducto 234 de aire de presión dinámica entre la entrada 216 y la fuente 232 de calor. En general, la abertura 252 se puede formar en cualquier ubicación que permita que el sistema de aire de presión dinámica funcione como se describe aquí. Además, aunque la figura 3 ilustra solo una única abertura 252, el sistema 214 de aire de presión dinámica puede incluir una pluralidad de aberturas 252 que cada uno acopla al interior 230 en comunicación de flujo con el exterior 257. En tales realizaciones, el sistema de aire de presión dinámica puede incluir un panel que tiene una pluralidad de perforaciones dispuestas en un patrón para facilitar la introducción de una cantidad máxima de aire en el volumen 230.

En funcionamiento, la apertura 252 acopla el ambiente 257 exterior en comunicación de flujo con el volumen 230 interior del compartimiento de paquete para permitir que el aire del flujo de aire 246 de corriente libre ingrese al volumen 230 del compartimiento de paquete. En consecuencia, el aire relativamente frío del flujo de aire 246 de corriente libre baja la temperatura del volumen 230 y facilita mantener la temperatura de los componentes de la aeronave dentro y cerca del compartimiento 212, como la fuente 232 de calor y los tanques de combustible, dentro de un rango deseado mientras reduce o elimina la necesidad de aislamiento.

En la implementación ejemplar, el sistema 214 de aire de presión dinámica también incluye una abertura 256 que acopla el interior 230 del compartimiento de paquete en comunicación de flujo con el flujo de aire 250 de escape. Más específicamente, como se muestra en la figura 3, la abertura 256 se define aguas arriba de, aunque próxima a, la salida 218 en la porción 244 aguas abajo del conducto 234 de aire de presión dinámica. En otra implementación adecuada, la abertura 256 se define como la salida próxima 218 en la porción 240 aguas abajo de la pared 228 exterior del compartimiento de paquete. Debido a que el flujo de aire 250 de escape caliente está a una presión más baja que el aire relativamente más frío dentro del volumen 230 del compartimiento de paquete, el flujo de aire 250 de escape extrae el aire más frío del volumen 230 a través de la abertura 256 a medida que el flujo de aire de escape pasa sobre la abertura 256. El aire más frío del volumen 230 crea una capa 258 límite entre el flujo de aire 250 de escape y los componentes de la aeronave 200 aguas abajo de la abertura 256. En la implementación ejemplar, el aire del volumen 230 es arrastrado a través de la abertura 256 en el conducto 234 de modo que el aire más frío forme la capa 258 límite entre el flujo de aire 250 de escape y una porción del conducto 234 aguas abajo de la abertura 256. A medida que el flujo de aire 250 de escape y la capa 258 límite salen de la salida 218, el flujo de aire 246 de corriente libre gira tanto el flujo de aire 250 de escape como la capa 258 límite en la dirección aguas abajo, es decir, en una dirección hacia atrás hacia el empenaje 226 (mostrado en la figura 2), de modo que la capa 258 límite permanezca entre el flujo de aire 250 de escape y la porción 240 aguas abajo de la pared 228 exterior del compartimiento de paquete.

En otra implementación adecuada, la abertura 256 se define en la porción 240 aguas abajo de la pared 228 exterior justo aguas abajo de la salida 218 para formar la capa 258 límite entre el flujo 250 de escape y la porción 240 aguas abajo. En general, es preferible definir la abertura 256 en la región de presión más baja a lo largo del conducto 234 y/o la porción 240 donde el diferencial de presión entre el flujo 250 de escape y el aire dentro del volumen 230 del compartimiento de paquete es el mayor para facilitar la maximización de la cantidad de aire extraído del volumen 230 para formar la capa 258 límite.

Por consiguiente, la capa 258 límite proporciona una capa de aire aislante entre el flujo de aire 250 de escape y la porción 240 aguas abajo de la pared 228 exterior para proteger la exposición de la porción 240 aguas abajo al flujo de aire 250 de escape de temperatura relativamente alta. Además, el aire dentro del volumen 230 del compartimiento del paquete se recircula continuamente por el aire que ingresa en el volumen 230 a través de la abertura 252 y luego sale del volumen 230 a través de la abertura 256. Como tal, el aire recirculante elimina continuamente el calor del compartimiento 212 del paquete y proporciona aire refrigerado a los componentes de la aeronave 200 dentro y cerca del compartimiento 212 de paquete, como la fuente 232 de calor y los tanques de combustible.

En la implementación mostrada en la figura 3, el sistema 214 de aire de presión dinámica es un sistema pasivo de tal manera que la abertura 252 y la abertura 256 están en una condición siempre abierta que facilita el suministro continuo de aire refrigerado para empacar el volumen 230 del compartimiento y una formación continua de la capa 258 límite para proteger la pared 228 exterior del flujo de aire 250 de escape caliente.

La figura 4 es una vista lateral de un sistema 300 de aire de presión dinámica activo que puede usarse con la aeronave 200 (mostrada en la figura 2). La figura 5 es una vista ampliada del sistema 300 de aire de presión dinámica activo tomado a lo largo de la línea 7 (mostrada en la figura 4), y la figura 6 es un diagrama esquemático de un sistema 302 de control que puede usarse para controlar el sistema 300 de presión dinámica activo (mostrado en la figura 4). Las figuras 4 y 5 ilustran un sistema 300 de aire de presión dinámica activo para uso en la aeronave 200 (mostrado en la figura 2). El sistema 300 de aire de presión dinámica es sustancialmente similar al sistema 214 de aire de presión dinámica, con la excepción de que el sistema 300 de aire de presión dinámica es un sistema controlado activamente, mientras que el sistema 214 de aire de presión dinámica es un sistema pasivo. Como tal, los componentes comunes a ambos sistemas 214 y 300 se muestran en las Figuras 4 y 5 como están etiquetados con los mismos números de referencia utilizados en la figura 3 para el sistema 214 de aire de presión dinámica.

En la implementación ejemplar, el sistema 300 de aire de presión dinámica es un sistema controlado activamente que permite que la abertura 252 y la abertura 256 se abran y cierren selectivamente de acuerdo con condiciones predeterminadas, tales como, pero sin limitarse a, la detección de una altitud, temperatura y/o presión predeterminadas. Más específicamente, el sistema 300 de aire de presión dinámica incluye una primera puerta 304 posicionada en la abertura 252 próxima en la pared 228 exterior del compartimiento de paquete. La primera puerta 304 está acoplada de manera pivotante alrededor de un eje 306 a la pared 228 exterior dentro del volumen 230. La primera puerta 304 se puede mover selectivamente entre posición 308 y una posición cerrada 310 (mostrada en líneas discontinuas), y a posiciones entre las posiciones 308 y 310, mediante un accionador 312. En la implementación ejemplar, el sistema 300 de aire de presión dinámica también incluye un sensor 314 colocado en la abertura 252 próxima. Alternativamente, el sensor 314 puede colocarse en cualquier ubicación que facilite la operación del sistema 300 de aire de presión dinámica como se describe aquí. El sensor 314 está configurado para detectar la aparición de una condición predeterminada. En la implementación ejemplar, el sensor 314 es al menos uno de un sensor de temperatura, un sensor de presión y un sensor de altitud. Alternativamente, el sensor 314 puede ser cualquier tipo de sensor que facilite la operación del sistema 300 de aire de presión dinámica como se describe aquí.

En funcionamiento, el sensor 314 detecta la aparición de una condición predeterminada y transmite una señal a un módulo 316 de control (mostrado en la figura 6) del sistema 302 de control. El módulo 316 de control está acoplado comunicativamente al sensor 314 y al accionador 312. Como tal, el módulo 316 de control transmite una señal posterior al accionador 312 para controlar el movimiento de la puerta 304 en base a la señal inicial del sensor 314. En una implementación, el sensor 314 y el accionador 312 son componentes independientes del sistema 300 de aire de presión dinámica, y el accionador 312 es uno de un accionador mecánico, eléctrico o hidráulico controlado por el módulo 316 de control. En otra implementación adecuada, el sensor 314 y el accionador 312 están integrados en un solo componente.

Con referencia ahora a la figura 5, el sistema 300 de aire de presión dinámica también incluye una segunda puerta 318 situada en la abertura 256 próxima en el conducto 234 de aire de presión dinámica. La segunda puerta 318 está acoplada de manera pivotante alrededor de un eje 320 al conducto 234 de aire de presión dinámica dentro del volumen 230. En otra implementación, cuando se define la apertura 256 en la porción 240 aguas abajo, la segunda puerta 318 está acoplada a la porción 240 aguas abajo para cubrir selectivamente la abertura 256. Aunque el sistema 300 de aire de presión dinámica se describe aquí como que tiene tanto la primera como la segunda puerta 304 y 318, se contempla que ciertas implementaciones del sistema 300 de aire de presión dinámica incluye solo una de las puertas 304 y 318. En tales implementaciones, cualquiera de las aberturas 252 y 256 no está selectivamente cubierta por una puerta que funciona de manera similar al sistema 214 de aire de presión dinámica pasivo descrito anteriormente.

De manera similar a la puerta 304, como se describió anteriormente, la segunda puerta 318 se puede mover selectivamente entre una posición 322 abierta y una posición 324 cerrada (mostrada en líneas discontinuas), y a las posiciones entre las posiciones 322 y 324, mediante un accionador 326. En la implementación ejemplar, el sistema 300 de aire de presión dinámica también incluye un sensor 328 colocado en la abertura 256 próxima. Alternativamente, el sensor 328 puede colocarse en cualquier ubicación que facilite la operación del sistema 300 de aire de presión dinámica como se describe aquí. Similar al sensor 314, como se describió anteriormente, el sensor 328 está configurado para detectar la ocurrencia de una condición predeterminada. En la implementación ejemplar, el sensor 328 es al menos uno de un sensor de temperatura, un sensor de presión y un sensor de altitud. Alternativamente, el sensor 328 puede ser cualquier tipo de sensor que facilite la operación del sistema 300 de aire de presión dinámica como se describe aquí.

En funcionamiento, el sensor 328 detecta la aparición de una condición predeterminada y transmite una señal al módulo 316 de control del sistema 302 de control. El módulo 316 de control está acoplado comunicativamente al sensor 328 y al accionador 326. Como tal, el módulo 316 de control transmite una señal posterior al accionador 326 para controlar el movimiento de la puerta 318 en función de la señal inicial del sensor 328. En una implementación, el sensor 328 y el accionador 326 son componentes independientes del sistema 300 de aire de presión dinámica, y el accionador 326 es uno de un accionador mecánico, eléctrico o hidráulico controlado por el módulo 316 de control. En otra implementación adecuada, el sensor 328 y el accionador 326 están integrados en un solo componente.

La puerta 318 se puede mover selectivamente a la posición 322 y 324, y cualquier posición entre las posiciones 322 y 324, para controlar una cantidad de aire de refrigeración que se empuja a través de la abertura 256 para formar la

capa 258 límite entre el flujo de aire 250 de escape y la porción 240 aguas abajo de la pared exterior del compartimiento de carga 228. Ciertas condiciones de operación de la aeronave 200, durante el despegue y el aterrizaje y durante el crucero, por ejemplo, pueden requerir diferentes cantidades de aire de refrigeración del volumen 230 del compartimiento de carga para formar la capa 258 límite. El sistema 300 de aire de presión dinámica que tiene la puerta 318, el accionador 326 y el sensor 328, junto con el sistema 302 de control facilita el control de la cantidad de aire canalizado a través de la abertura 256 para optimizar la formación de la capa 258 límite.

También se describe en el presente documento un método de fabricación de un sistema de aire de presión dinámica para usar en un compartimiento que tiene un volumen interior al menos parcialmente definido por una pared exterior del compartimiento. El método incluye al menos encerrar parcialmente un conducto de aire de presión dinámica dentro del volumen interior y definir una salida del conducto de aire de presión dinámica en la pared exterior de modo que la salida configurada para descargar un flujo de aire de escape a una primera temperatura. El método también incluye definir una abertura en al menos una de las paredes exteriores y el conducto de aire de presión dinámica para proporcionar comunicación de flujo entre el volumen interior del compartimiento y el flujo de aire de escape. La abertura permite que el aire de refrigeración fluya desde el volumen interior del compartimiento de paquete para formar una capa límite entre el flujo de aire de escape y la pared exterior aguas abajo de la salida. Debido a que la capa límite está a una segunda temperatura que es más baja que la primera temperatura del flujo de aire de escape caliente, la capa límite protege el revestimiento exterior de la exposición al flujo de aire de escape caliente.

En una implementación, el método incluye definir la abertura en el conducto de aire de presión dinámica cerca de la salida del conducto. En otra implementación, el método incluye definir la abertura en una región de presión más baja del conducto de aire de presión o el compartimiento.

El método descrito en el presente documento también incluye definir una abertura en la pared exterior aguas arriba de la salida de escape para proporcionar comunicación de flujo entre el volumen interior del compartimiento y un flujo de aire de corriente libre. Como se describió anteriormente, la abertura permite que el aire de corriente libre relativamente frío ingrese al compartimiento y proporcione enfriamiento a los componentes alojados dentro del compartimiento y aquellos componentes próximos a el compartimiento.

Cuando se desea un sistema de aire de presión dinámica controlado activamente, el método incluye al menos uno de acoplar una primera puerta a la pared exterior próxima a la abertura en el compartimiento y acoplar una segunda puerta al conducto de aire de presión dinámica o pared exterior próxima a la abertura que conecta el volumen interior del compartimiento y el conducto de aire de presión dinámica en la comunicación de flujo. Además, un sistema de control está acoplado comunicativamente a cada una de las puertas de manera que el sistema de control está configurado para controlar una cantidad de aire de refrigeración a través del vano y la abertura. Además, al menos un sensor está acoplado en comunicación con el sistema de control. En funcionamiento, la posición de las puertas se controla en función de una señal del al menos un sensor al sistema de control.

Con referencia a la figura 7, las implementaciones de la divulgación pueden describirse en el contexto de un método 10 de fabricación y servicio de aeronaves y a través de una aeronave 12 (mostrada en la figura 8). Durante la preproducción, incluyendo la especificación y el diseño 14, los datos de la aeronave 12 pueden usarse durante el proceso de fabricación y pueden obtenerse 16 otros materiales asociados con el fuselaje. Durante la producción, la fabricación de componentes y subconjuntos 18 y la integración 20 del sistema de la aeronave 12 ocurre, antes de que la aeronave 12 entre en su proceso de certificación y entrega 22. Tras la satisfacción exitosa y finalización de la certificación del fuselaje, la aeronave 12 puede ser puesta en servicio 24. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 12 es programada para mantenimiento y servicio 26 periódico, rutinario y programado, incluyendo cualquier modificación, reconfiguración y/o restauración, por ejemplo. En implementaciones alternativas, el método 10 de fabricación y servicio puede implementarse a través de vehículos distintos de una aeronave.

Cada porción y proceso asociado con el método 10 de fabricación y/o servicio de aeronaves puede ser realizado o completado por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de arrendamiento financiero, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

Como se muestra en la figura 8, la aeronave 12 producida mediante el método 10 puede incluir un fuselaje 28 que tiene una pluralidad de sistemas 30 y un interior 32. Los ejemplos de sistemas 30 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 34 de propulsión, un sistema 36 eléctrico, un sistema 38 hidráulico, y/o un sistema 40 ambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas.

El aparato y los métodos incorporados aquí pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método 10. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso 18 de producción de componentes pueden fabricarse o elaborarse de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 12 está en servicio. Además, se pueden utilizar una o más implementaciones de aparatos, implementaciones de métodos o una combinación de las mismas durante las etapas 18 y 20 de producción, por ejemplo, agilizando

sustancialmente el ensamblaje y/o reduciendo el costo de ensamblaje de la aeronave 12. De manera similar, una o más implementaciones de aparatos, implementaciones de métodos o una combinación de los mismos se pueden utilizar mientras se realiza el servicio o mantenimiento de la aeronave 12, por ejemplo, durante el mantenimiento y servicio 26 programados.

5 Como se usa en este documento, el término "aeronave" puede incluir, pero no se limita a, aeronaves, vehículos aéreos no tripulados (UAV), planeadores, helicópteros y/o cualquier otro objeto que viaje a través del espacio aéreo. Además, en una implementación alternativa, el método de fabricación y servicio de aeronaves descrito en este documento puede usarse en cualquier operación de fabricación y/o servicio.

10 Las implementaciones del sistema de aire de presión dinámica descrito en este documento facilitan la formación de una capa límite de aire de refrigeración entre la piel exterior de una aeronave y el flujo de escape de aire de presión dinámica relativamente caliente. Tal enfriamiento de película producido por la capa límite aísla el revestimiento del flujo de escape caliente y permite una reducción en el tamaño o la eliminación de un escudo térmico que se encuentra en al menos algunos sistemas conocidos de aire de presión dinámica. Como tal, el peso de la aeronave y los costos de fabricación del mismo se reducen. Además, al menos una implementación del sistema de aire de presión dinámica es un sistema pasivo que proporciona la formación de la capa límite sin requerir componentes adicionales, como ventiladores o energía eléctrica o hidráulica adicional de la aeronave. Otras implementaciones del sistema de aire de presión dinámica incluyen una puerta acoplada cerca de la abertura desde la cual se descarga el aire refrigerado. La puerta se puede mover selectivamente en función de una señal de al menos un sensor para controlar una cantidad de aire de refrigeración canalizado a través de ella. Además, las implementaciones descritas en el presente documento incluyen una abertura de compartimiento de paquete que permite que el aire refrigerado desde el flujo de aire de corriente libre al volumen interior del compartimiento de paquete. El aire refrigerado facilita la reducción de las temperaturas de los componentes de la aeronave dentro del compartimiento de paquete y también aquellos componentes próximos al compartimiento de paquete. Como tal, las capas de aislamiento entre los componentes del compartimiento de paquete se pueden reducir o eliminar, lo que reduce aún más el peso y los costos del mantenimiento de la aeronave.

20 Esta descripción escrita usa ejemplos para revelar diversas implementaciones, incluido el mejor modo, y también para permitir que cualquier persona experta en la técnica practique las diversas implementaciones, incluida la fabricación y uso de dispositivos o sistemas y la realización de cualquier método incorporado. El alcance patentable de la divulgación está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurren a los expertos en la materia. Se pretende que dichos otros ejemplos estén dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Una aeronave que comprende:

5 un compartimiento (212) que comprende una pared (228) exterior que define un volumen (230) interior; y  
un sistema (214, 300) de aire de presión dinámica; dicho sistema de aire de presión dinámica que comprende:

10 un conducto (234) de aire de presión dinámica al menos parcialmente encerrado dentro del volumen interior, comprendiendo el conducto de aire de presión dinámica una salida (218) configurada para descargar un flujo de aire (250) de escape caliente a una primera temperatura; y

15 una abertura (256) definida en al menos una de dicha pared exterior y dicho conducto de aire de presión dinámica, la abertura configurada para proporcionar comunicación de flujo entre el volumen interior y el flujo de aire de escape caliente de modo que, en uso, el aire de refrigeración fluya desde el volumen interior para formar una capa (258) límite entre el flujo de aire de escape caliente y dicha pared exterior aguas abajo de dicha salida, debido a que el flujo de aire (250) de escape caliente está a una presión menor que el aire relativamente más frío dentro del volumen (230) interior, de modo que el flujo de aire (250) de escape saca el aire más frío del volumen (230) interior a través de la abertura (256) a medida que el flujo de aire (250) de escape pasa sobre la abertura (256), estando la capa límite en  
20 una segunda temperatura que es más baja que la primera temperatura.

2. La aeronave de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha abertura (256) se define en dicho conducto (234) de aire de presión dinámica próximo a dicha salida (218).

25 3. La aeronave de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la presión del flujo de aire (250) de escape caliente es menor que la presión del aire de refrigeración de tal manera que el aire de refrigeración se saca a través de dicha abertura (256) para formar la capa (258) límite.

30 4. La aeronave de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicha abertura (256) se define en una región de presión más baja de dicho conducto (234) de aire de presión dinámica.

35 5. La aeronave de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicha pared (228) exterior comprende al menos una abertura (252) definida en la misma que proporciona comunicación de flujo entre el volumen (230) interior de dicha bahía (212) y un flujo de aire (246) de corriente libre.

6. La aeronave de acuerdo con la reivindicación 5, en la que dicha abertura (252) está definida en dicha pared (228) exterior aguas arriba de dicha salida (218) del conducto de aire de presión dinámica.

40 7. La aeronave de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende además una puerta (318) acoplada a dicha pared (228) exterior próxima a dicha abertura (256).

45 8. La aeronave de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además un sistema (302) de control configurada para posicionar selectivamente dicha puerta para controlar una cantidad de aire de refrigeración a través de dicha abertura.

9. La aeronave de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además al menos un sensor (328) acoplado comunicativamente a dicho sistema de control, en el que una posición de dicha puerta se controla en base a una señal de dicho al menos un sensor.

50 10. Una aeronave (12, 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende:

un lóbulo (210) inferior que comprende el compartimiento (212) que tiene la pared (228) exterior que define el volumen (230) interior; y

55 el sistema de aire de presión dinámica al menos parcialmente colocado en dicho lóbulo inferior, en el que la salida (218) está definida en la pared exterior.

60 11. Un método para fabricar un sistema (214, 300) de aire de presión dinámica para una aeronave, para usar en un compartimiento (212) que tiene un volumen (230) interior al menos parcialmente definido por una pared (228) exterior del compartimiento, dicho método que comprende:

al menos encerrar parcialmente un conducto (234) de aire de presión dinámica dentro del volumen interior;

65 definir una salida (218) del conducto de aire de presión dinámica en la pared exterior, la salida configurada para descargar un flujo de aire (250) de escape caliente a una primera temperatura; y



- 5 que define una abertura (256) en al menos una de la pared exterior y el conducto de aire de presión dinámica para proporcionar comunicación de flujo entre el volumen interior y el flujo de aire de escape caliente de modo que el aire refrigerante fluya desde el volumen interior para formar una capa (258) límite entre el flujo de aire de escape caliente y la pared exterior aguas abajo de la salida, la capa límite está a una segunda temperatura que es más baja que la primera temperatura.
- 10 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que definir una abertura (256) en al menos una de la pared (228) exterior y el conducto (234) de aire de presión dinámica comprende definir la abertura en el conducto de aire de presión cerca de la salida (218)
- 15 13. El método de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que definir una abertura (256) en al menos una de la pared (228) exterior y el conducto (234) de aire de presión comprende definir la abertura en una región de presión más baja del conducto de aire de presión dinámica.
- 20 14. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13 que comprende además definir una abertura (252) en la pared (228) exterior aguas arriba de la salida (218) para proporcionar comunicación de flujo entre el volumen (230) interior de dicho compartimiento (212) y un flujo de aire (246) de corriente libre.
- 25 15. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14 que comprende, además:  
acoplar una puerta (318) a la pared (228) exterior próxima a la abertura (256);  
acoplar un sistema (302) de control en comunicación con la puerta, el sistema de control configurado para posicionar selectivamente la puerta para controlar una cantidad de aire de refrigeración a través de la abertura; y  
acoplar al menos un sensor (328) en comunicación con el sistema de control, en el que se controla una posición de la puerta basándose en una señal del al menos un sensor al sistema de control.

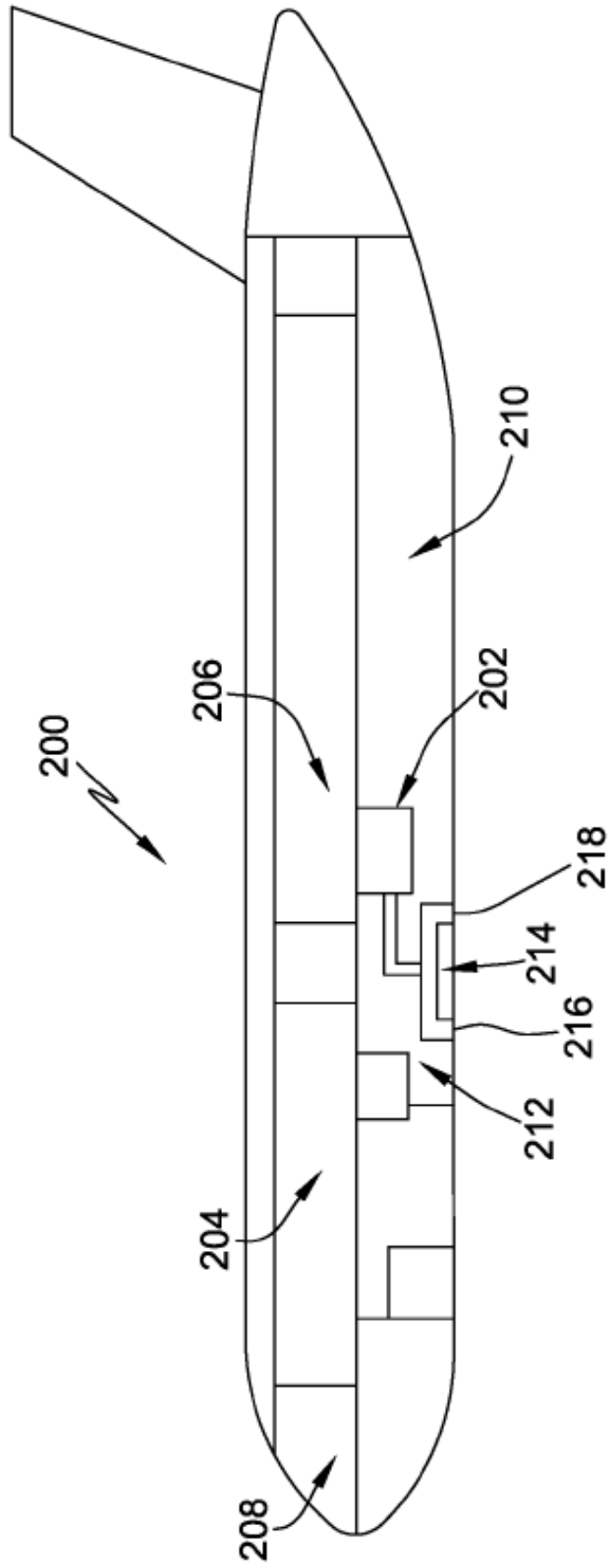


FIG. 1

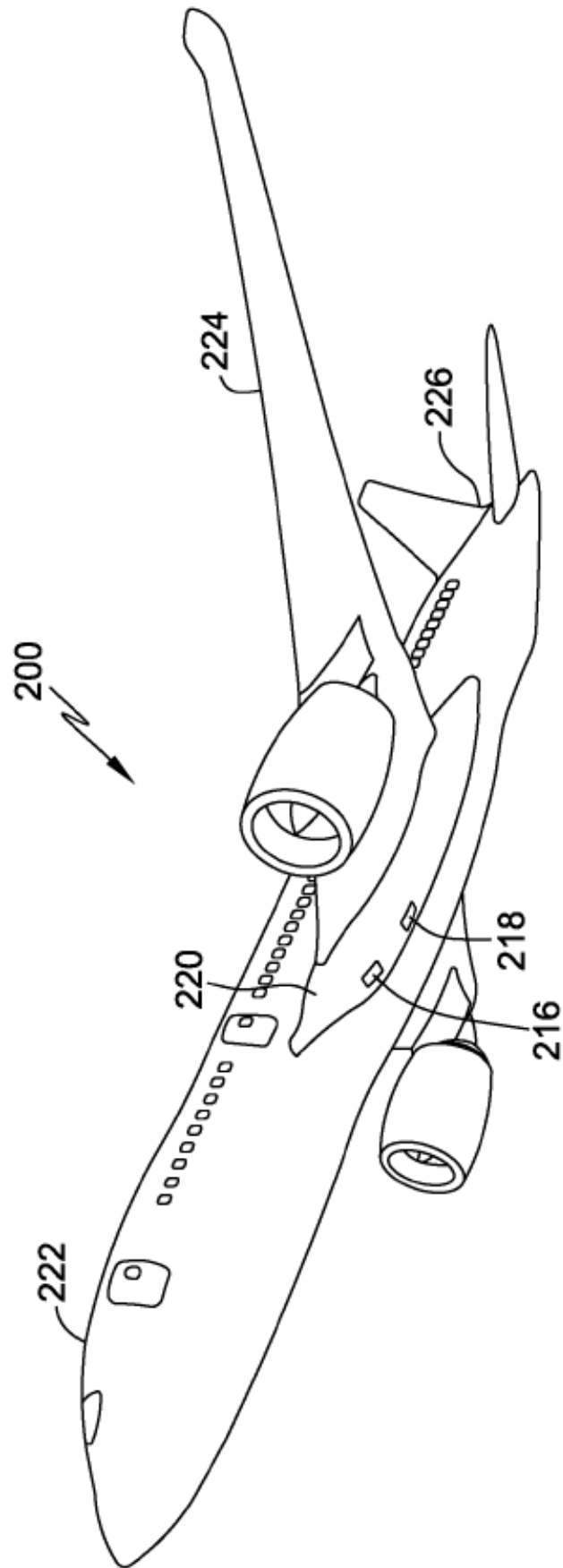


FIG. 2

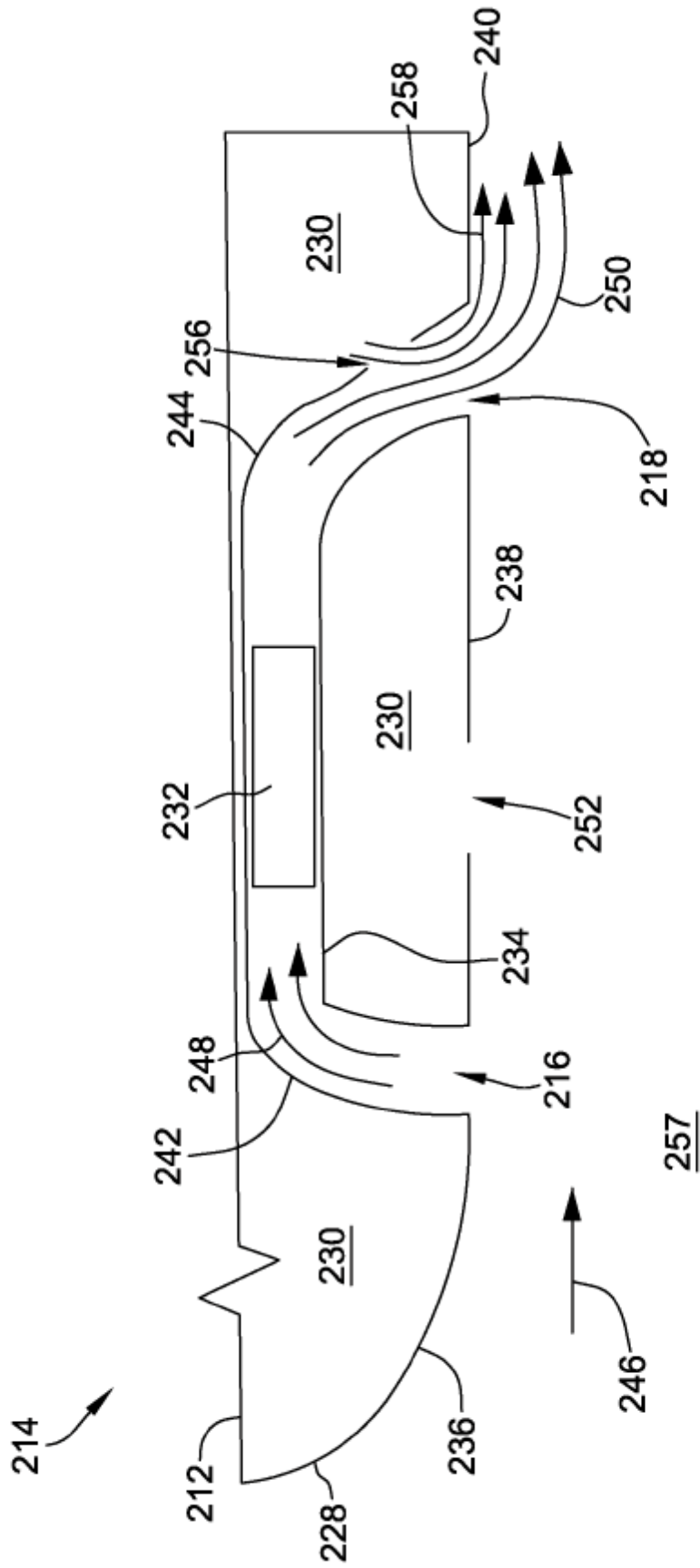


FIG. 3

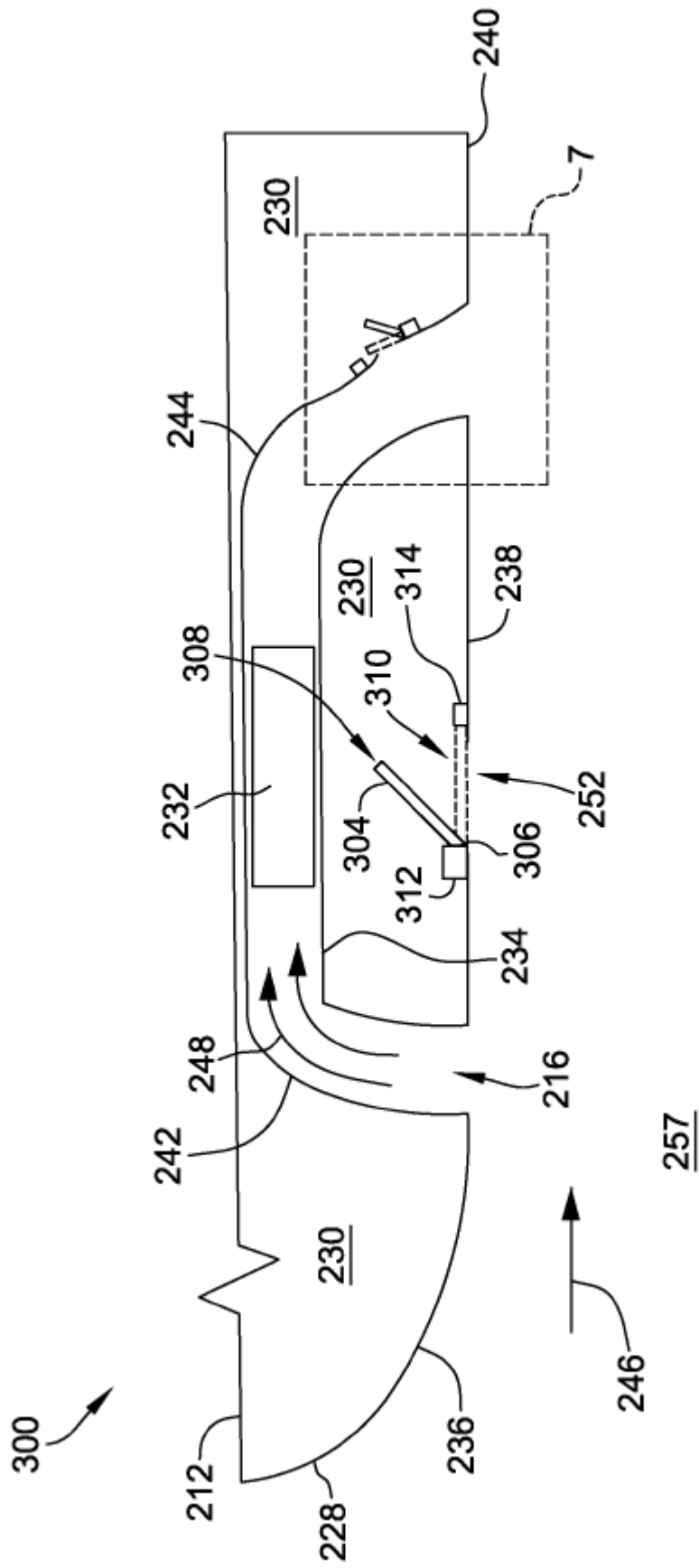


FIG. 4

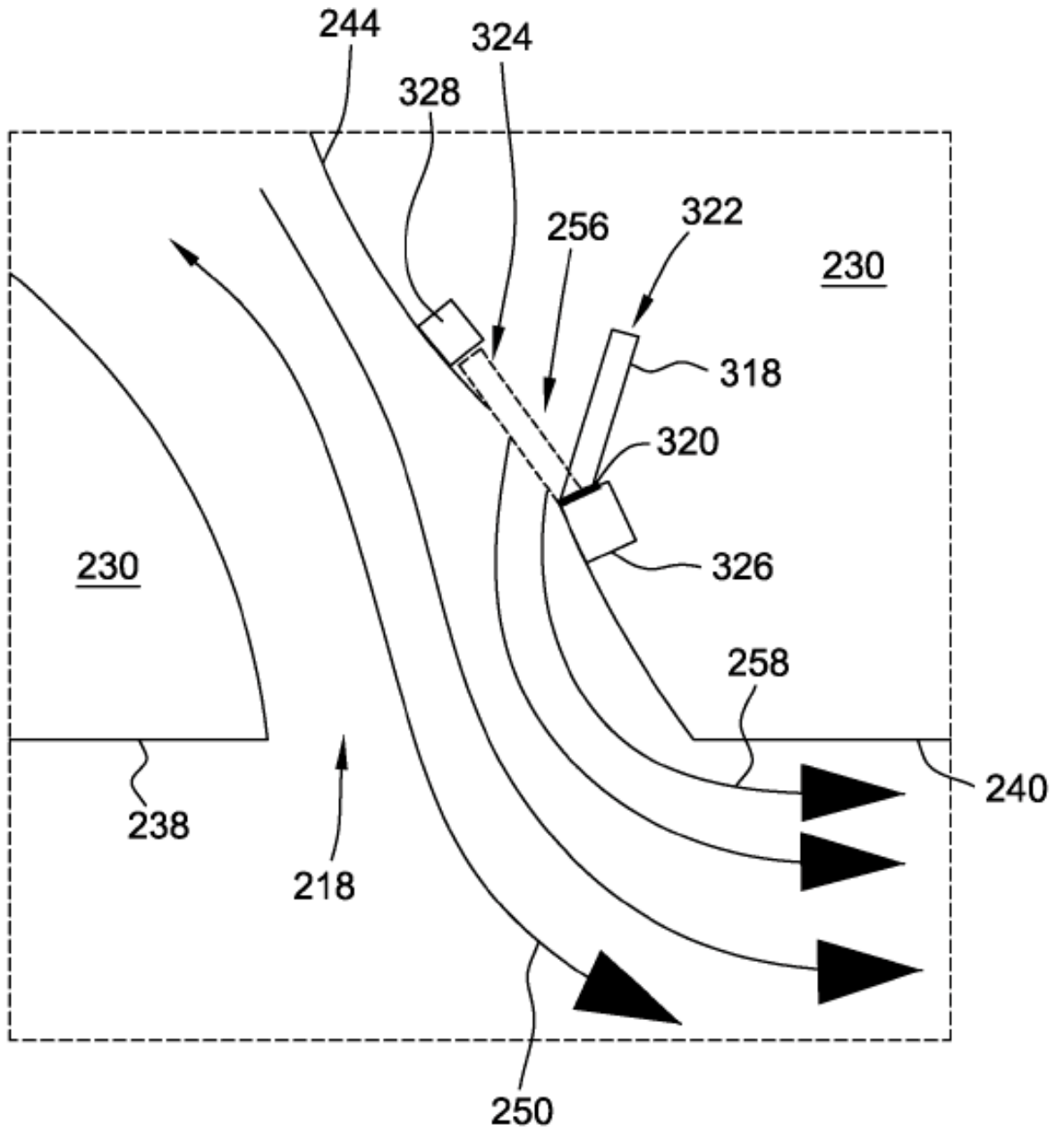


FIG. 5

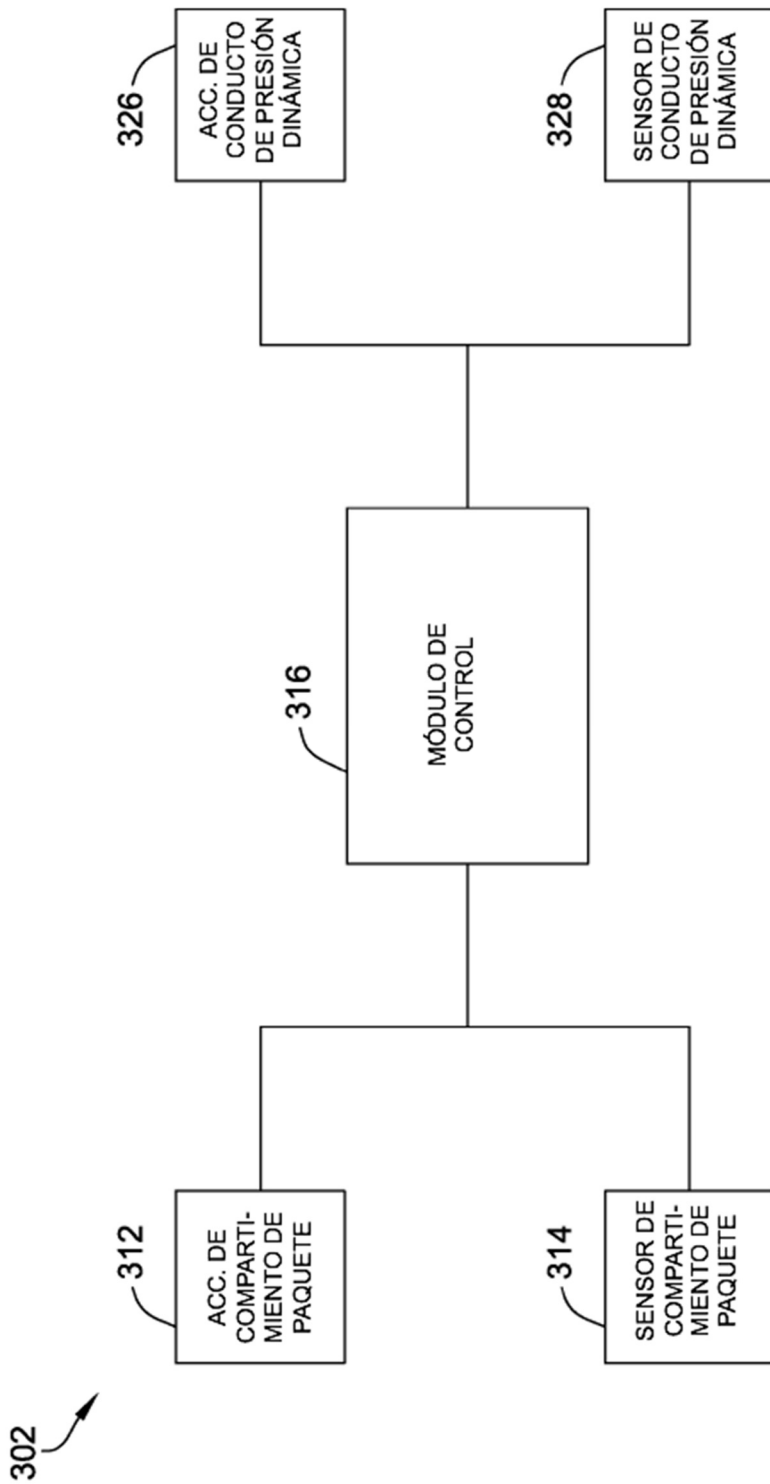


FIG. 6

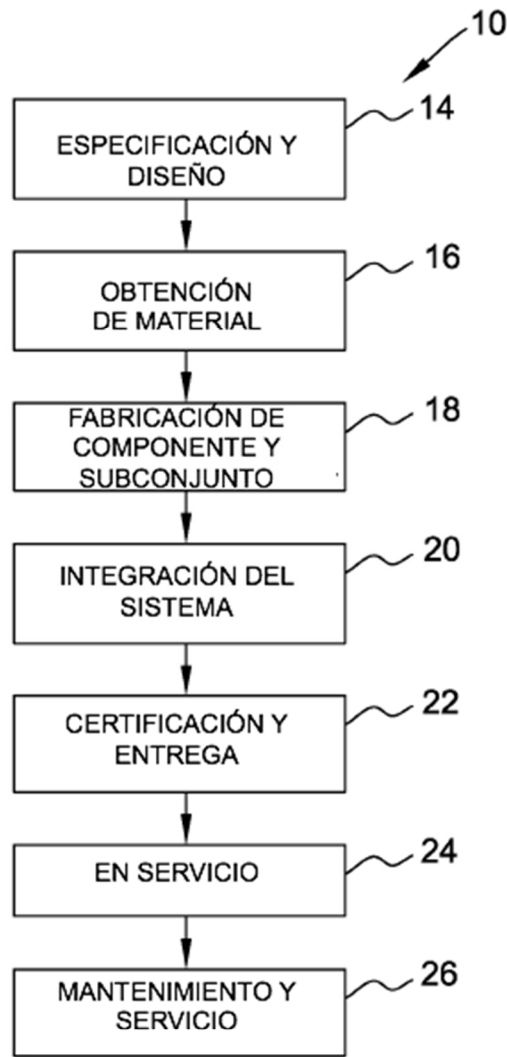


FIG. 7

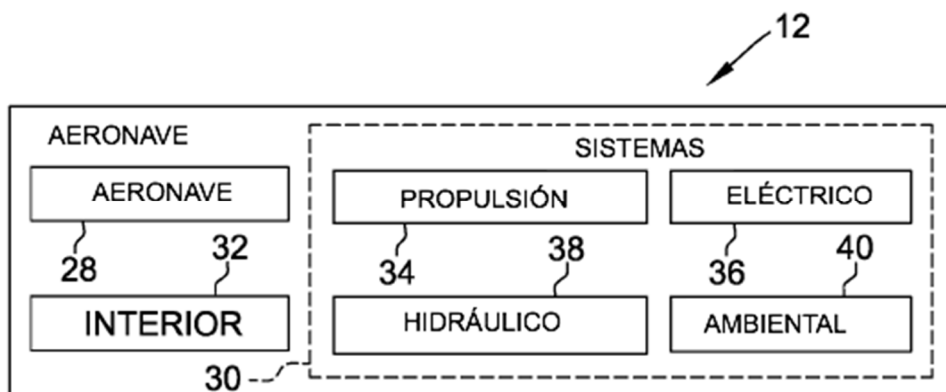


FIG. 8