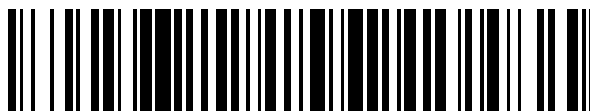


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 843**

51 Int. Cl.:

B64D 13/08 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

F02C 6/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2013** **E 13181951 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** **EP 2711297**

54 Título: **Sistemas de intercambio de calor y métodos para controlar el enfriamiento de flujo de aire**

30 Prioridad:

21.09.2012 US 201213624612

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

06.06.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MACKLIN, STEVE G. y
LANDRE, ERIC G.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 715 843 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

Sistemas de intercambio de calor y métodos para controlar el enfriamiento de flujo de aire

Antecedentes

5 La presente descripción se refiere en general a sistemas de intercambiador de calor, tales como sistemas de intercambiador de calor para aeronaves.

Los intercambiadores de calor son dispositivos que transfieren calor desde un fluido a otro y pueden ser utilizados en refrigeración, aire acondicionado, calefacción, generación de electricidad y procesamiento químico. Por ejemplo, los intercambiadores de calor pueden usarse en las industrias aeroespacial y automotriz.

10 En aplicaciones aeronáuticas, el Reglamento Federal de Aviación (FAR) de la Administración Federal de Aviación (FAA) establece normas para diferentes condiciones de operación de las aeronaves. Por ejemplo, existen estándares de aeronavegabilidad de FAR para aeronaves de categoría de transporte relacionados con los requisitos de aire fresco. Para cumplir con estos diferentes estándares de FAR, pueden ser necesarias modificaciones o cambios en diferentes sistemas o componentes. Como ejemplo, para cumplir con los requisitos de aire fresco de los pasajeros con los paquetes de enfriamiento de aeronaves existentes que incluyen intercambiadores de calor, el sistema de purga del motor debe suministrar aire de purga de mayor presión que en condiciones normales de presión de operación. Durante la fase de crucero de un vuelo, el empuje requerido por la aeronave disminuye lentamente a medida que el peso del vehículo disminuye. La presión del aire de purga también disminuye al disminuir el empuje del motor. Como resultado, la temperatura del aire de purga también disminuye, lo que hace que el aire enfríe un intercambiador de calor para que se apague.

20 En algún momento durante el crucero, el sistema de purga del motor cambia el puerto de purga a una etapa superior del compresor de motor de alta presión para cumplir con el requisito de paquete de enfriamiento. Cuando el sistema de purga cambia a una etapa más alta de enfriamiento por aire, el intercambiador de calor aumenta a un nivel de operación máximo, con la energía extraída del motor mucho mayor, lo que resulta en un impacto negativo en el consumo de combustible específico (SFC) del motor. En consecuencia, aumenta la quema de combustible durante el vuelo.

Los sistemas conocidos para satisfacer los requisitos de presión del paquete de enfriamiento en la purga de la etapa baja durante el crucero incluyen rediseños del motor. Sin embargo, este nuevo diseño para utilizar una presión de aire más baja afecta negativamente a otras fases de vuelo y es costoso tanto en diseño como en certificación.

30 El documento US 2012/0216545 A1 describe un enfriador previo para el enfriamiento de aire purga del compresor para un sistema de control ambiental que incluye un intercambiador de calor en comunicación de fluido con una fuente de aire de enfriamiento y que puede funcionar para enfriar el aire de purga. Una válvula de derivación variable entre una fuente de aire de purga y un sistema de control ambiental es operable para desviar al menos una porción del aire de purga del compresor alrededor del intercambiador de calor. El aire de enfriamiento puede ser una porción del aire de ventilador modulado por una válvula de aire de ventilador variable. La fuente de aire de purga puede seleccionarse entre la fuente de aire de purga de baja presión y una fuente de aire de purga de alta presión. Un método incluye hacer fluir el aire de purga del compresor desde una sola fuente de baja presión y aumentar el empuje lo suficiente para alcanzar un nivel mínimo de presión del aire de purga durante un motor fuera de las condiciones de operación de la aeronave durante la aproximación o en la espera.

Sumario

40 De acuerdo con la invención, se proporciona un enfriador previo de derivación que incluye una carcasa, una entrada configurada para recibir el flujo de aire del núcleo del motor en la carcasa de uno o más conductos de la aeronave, un intercambiador de calor dentro de la carcasa y una sección de derivación dentro de la carcasa teniendo una trayectoria de flujo de aire separada del intercambiador de calor. El enfriador previo de derivación también incluye una válvula acoplada a la entrada y configurada para cambiar el flujo de aire entre el intercambiador de calor y la sección de derivación y una salida acoplada al intercambiador de calor y la sección de derivación, y un actuador (30) acoplado a la válvula (28) para controlar la apertura y el cierre de la válvula, en donde el accionador está configurado para controlar la apertura y cierre de la válvula basándose en una presión de aire aguas abajo de la carcasa.

50 De acuerdo con un ejemplo comparativo, se proporciona un motor de la aeronave que incluye un primer conducto que se extiende desde una sección de baja presión de un flujo de motor de núcleo y un segundo conducto que se extiende desde una sección de alta presión del flujo de motor de núcleo. El motor de la aeronave también incluye un enfriador previo de derivación que tiene una entrada acoplada a los conductos primero y segundo, en donde el enfriador previo de derivación tiene una válvula acoplada a la entrada, con la válvula acoplando la entrada a un

intercambiador de calor y una sección de derivación dentro del enfriador previo de derivación.

5 De acuerdo con la invención, se proporciona un método de presurización de una cabina de aeronave. El método incluye operar un motor de la aeronave, canalizar el aire de purga del motor de la aeronave en una etapa de alta presión y una etapa de baja presión del motor y canalizar el aire de purga a un enfriador previo de derivación. El método también incluye el control de una válvula del enfriador previo de derivación basado en una presión de aire monitoreada aguas abajo del enfriador previo de derivación para canalizar el aire de purga a través de un intercambiador de calor o una sección de derivación del enfriador previo de derivación.

10 De acuerdo con un ejemplo comparativo adicional, se proporciona un enfriador previo de derivación comprendiendo: una carcasa; una entrada configurada para recibir el flujo de aire del motor central en la carcasa desde uno o más conductos de la aeronave; un intercambiador de calor dentro de la carcasa; una sección de derivación dentro del enfriador que tiene una trayectoria de flujo de aire separada del intercambiador de calor; una válvula acoplada a la entrada y configurada para cambiar el flujo de aire entre el intercambiador de calor y la sección de derivación; y una salida acoplada al intercambiador de calor y a la sección de derivación.

15 El uno o más conductos pueden comprender un primer conducto que se extiende desde una sección de baja presión del flujo de aire del motor de núcleo y un segundo conducto que se extiende desde una sección de alta presión del flujo de aire del motor de núcleo.

La entrada puede comprender una sección de difusión.

El enfriador previo de derivación puede comprender además un accionador acoplado a la válvula para controlar la apertura y cierre de la válvula.

20 El actuador puede estar configurado para controlar la apertura y cierre de la válvula sobre la base de una presión de aire aguas abajo de la carcasa.

La válvula puede comprender una válvula de manguito.

El enfriador previo de derivación puede comprender además una estructura de pared doble dentro de la carcasa que forma la sección de derivación.

25 El enfriador previo de derivación puede comprender además un colector de tubo que forma la sección de derivación.

El intercambiador de calor puede comprender un intercambiador de calor de aire de aletas de placa.

30 De acuerdo con un ejemplo comparativo adicional, se proporciona un motor de la aeronave comprendiendo: un primer conducto que se extiende desde una sección de baja presión de un flujo de motor de núcleo; y un segundo conducto que se extiende desde una sección de alta presión del flujo del motor central; y un enfriador previo de derivación que tiene una entrada acoplada a los conductos primero y segundo, el enfriador previo de derivación tiene una válvula acoplada a la entrada, la válvula acopla la entrada a un intercambiador de calor y una sección de derivación dentro del enfriador previo de derivación.

La entrada puede comprender una sección de difusión.

35 El motor de la aeronave puede comprender además un accionador acoplado a la válvula para controlar la apertura y cierre de la válvula.

El actuador puede estar configurado para controlar la apertura y cierre de la válvula sobre la base de una presión de aire aguas abajo de la carcasa.

La válvula del enfriador previo de derivación puede comprender una válvula de manguito.

40 El enfriador previo de derivación puede comprender además una estructura de pared doble dentro de una carcasa que forma la sección de derivación.

El enfriador previo de derivación puede comprender además un colector de tubo que forma la sección de derivación.

El intercambiador de calor puede comprender un intercambiador de calor de aire de aletas de placa.

De acuerdo con un aún más un ejemplo comparativo, se proporciona un método de presurización de una cabina de aeronave, comprendiendo el método: operar un motor de la aeronave; los conductos purgan el aire del motor del

aeronave en una etapa de alta presión y en una etapa de baja presión del motor; conduciendo el aire de purga a un enfriador previo de derivación; y controlar una válvula del enfriador previo de derivación basado en una presión de aire monitoreada aguas abajo del enfriador previo de derivación para canalizar el aire de purga a través de un intercambiador de calor o una sección de derivación del enfriador previo de derivación.

- 5 El método puede comprender además difundir el aire de purga en una entrada de la derivación del enfriador previo.

La válvula del enfriador previo de derivación puede comprender una válvula de manguito y el intercambiador de calor comprende un intercambiador de calor de aire de aletas de placa.

- 10 Las características, funciones y ventajas que se han descrito se pueden conseguir independientemente en varias formas de realización o se pueden combinar en otras formas de realización, otros detalles de los cuales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y los dibujos. Las realizaciones no cubiertas por las reivindicaciones no son parte de la invención, pero representan una técnica de fondo que es útil para comprender la invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

La figura 2 es una ilustración del enfriador previo de la figura 1 en un modo de operación normal.

- 15 La figura 3 es una ilustración del enfriador previo de la figura 1 en un modo de operación de derivación.

La figura 4 es una ilustración de un enfriador previo que tiene una configuración de colector de tubería de acuerdo con una realización.

La figura 5 es una ilustración isométrica de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

La figura 6 es otra ilustración de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

- 20 La figura 7 es una ilustración isométrica en sección transversal de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

La figura 8 es una ilustración de un enfriador previo de acuerdo con una realización que muestra una posición abierta de una válvula de manguito.

- 25 La figura 9 es una ilustración de un enfriador previo de acuerdo con una realización que muestra una posición cerrada de una válvula de manguito.

La figura 10 es otra ilustración de un enfriador previo de acuerdo con una realización que muestra una posición abierta de una válvula de manguito.

La figura 11 es otra ilustración de un enfriador previo de acuerdo con una realización que muestra una posición cerrada de una válvula de manguito.

- 30 La figura 12 es otra vista isométrica en sección transversal de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

La figura 13 es una ilustración de un sistema de purga que tiene un enfriador previo de acuerdo con una realización.

La figura 14 es una ilustración de un bloque que muestra la configuración de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

- 35 La figura 15 es una ilustración de un bloque que muestra otra configuración de un enfriador previo de acuerdo con una realización.

La figura 16 es una ilustración de las operaciones realizadas por una realización para controlar el flujo de aire.

La figura 17 es una ilustración de una aeronave que tiene un enfriador previo de acuerdo con una realización.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada de ciertas realizaciones se comprenderá mejor cuando se lea conjuntamente con

los dibujos adjuntos. Debe entenderse que las diversas realizaciones no están limitadas a las disposiciones e instrumentos mostrados en los dibujos.

Como se usa en el presente documento, un elemento o función descrita en el singular y precedida con la palabra "un" o "una" debe entenderse como no excluyendo el plural dichos elementos o funciones, a menos que dicha exclusión se indique explícitamente. Además, las referencias a "una realización" de la invención reivindicada no deben interpretarse como que excluyen la existencia de realizaciones adicionales que también incorporan las características enumeradas. Además, a menos que se indique explícitamente lo contrario, las realizaciones "comprendiendo" o "teniendo" un elemento o una pluralidad de elementos que tienen una propiedad particular pueden incluir elementos adicionales que no tengan esa propiedad.

Las diversas realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento proporcionan un enfriador de derivación, también denominado enfriador previo de derivación para un intercambiador de calor. Por ejemplo, una realización proporciona un enfriador previo del sistema de purga de la aeronave que es operable para derivar un intercambiador de calor de aire de aleta de placa. Sin embargo, debe apreciarse que las diversas realizaciones pueden usarse en relación con diferentes sistemas dentro de una aeronave, por ejemplo, en la entrada o escape de un sistema de purga del motor impulsado por compresor. Además, las diversas realizaciones no se limitan a la aplicación de aeronaves, pero el enfriador previo de derivación de varias realizaciones se puede usar en aplicaciones que no sean de aeronaves. Por ejemplo, las diversas realizaciones pueden usarse en aplicaciones terrestres, aéreas, marítimas y espaciales.

El enfriador previo de derivación de diversas realizaciones es operable para retrasar la conmutación a una etapa superior de, por ejemplo, un compresor de alta presión del motor para cumplir con ciertos requisitos de carga de refrigeración, lo que resulta en una reducción del consumo de combustible durante el crucero. Además, varias realizaciones pueden permitir que los motores de la próxima generación (por ejemplo, motores de aeronaves) funcionen con paquetes de enfriamiento de aeronaves de generaciones más antiguas. Tal como se usa en el presente documento en varias realizaciones, "paquete de enfriamiento de aeronave" generalmente se refiere a un sistema de refrigeración de ciclo de aire que utiliza aire que pasa a través de la aeronave como refrigerante. Por ejemplo, el paquete de enfriamiento de la aeronave puede ser un sistema que tiene una máquina combinada de turbina y compresor, como una máquina de ciclo de aire, válvulas para control de temperatura y flujo, y uno o más intercambiadores de calor. El paquete de enfriamiento de la aeronave (también referido a un paquete de aire acondicionado) generalmente proporciona aire acondicionado a la cabina de una aeronave a una temperatura, caudal y presión deseados para satisfacer los requisitos de presurización y control de temperatura.

En diversas realizaciones, un enfriador previo de derivación o una disposición del enfriador previo de derivación puede estar provisto, como se ilustra en la figura 1. La disposición del enfriador previo de derivación está configurada teniendo una disposición de derivación interna dentro de una carcasa 22 que incluye un intercambiador de calor 24, que puede ser derivado. El intercambiador de calor 24 puede ser cualquier tipo de dispositivo de intercambio de calor y en una realización es un intercambiador de calor de aire de aleta de placa. En esta realización, el intercambiador de calor 24 usa placas o cámaras con aletas 26 para transferir el calor del aire que fluye a una entrada 36 (por ejemplo, un puerto de recepción de aire) de la carcasa 22 que usa el intercambiador de calor 24 cuando el flujo de aire es a través del intercambiador de calor 24. En algunas realizaciones, las cámaras con aletas 26 están formadas por capas de láminas corrugadas separadas por placas metálicas planas, tales como placas de aluminio. Sin embargo, las cámaras con aletas 26 pueden tener diferentes configuraciones y estar formadas de diferentes materiales.

En algunas realizaciones, las corrientes de fluido caliente y frío separadas fluyen a través de capas alternas del intercambiador de calor 24 con calor transferido desde una corriente a través de la interfaz de la aleta a una placa separadora (formada por las placas metálicas planas 60 que se muestra en las figuras 5 a través de 11) y a través del siguiente conjunto de aletas en el fluido adyacente (por ejemplo, aire). Cabe señalar que el tamaño, las formas y las configuraciones de las cámaras con aletas 26 pueden variar, por ejemplo, en función de la aplicación particular.

El intercambiador de calor 24 está acoplado a una válvula 28 (por ejemplo, acoplada de manera fluida a una válvula lineal) en el lado de entrada 36 de la carcasa 22. En una realización, la válvula 28 es una válvula de manguito operable para dirigir o dirigir parcialmente el flujo de aire desde la entrada 36 hacia o lejos del intercambiador de calor 24 como se describe con más detalle en este documento. Por ejemplo, se puede permitir que el flujo de aire en la entrada 36 fluya hacia el intercambiador de calor 24 y/o también que pase por alto el intercambiador de calor 24.

En la realización ilustrada, un actuador 30 está acoplado a la válvula 28 para controlar la válvula 28 para dirigir el flujo de aire dentro de la carcasa 22. Por ejemplo, el actuador 30 en algunas realizaciones se puede operar para mover uno o más manguitos 32 de la válvula 28, por ejemplo, deslizando o girando el manguito 32 para permitir el flujo de aire a través del intercambiador de calor 24 o redirigir el flujo de aire a través de uno o más puertos 34 para desviar parte del flujo de aire del intercambiador de calor 24. Por lo tanto, el manguito 32 es operable, por ejemplo, para alinearse con uno o más de los puertos 34 para permitir que el flujo de aire a través del intercambiador de calor 24 o redirigir el flujo de aire (por ejemplo, parte del flujo de aire) pase a través del intercambiador de calor

24 en un modo de derivación de operación como se describe con más detalle en el presente documento. Cabe señalar que el movimiento de los manguitos 32 puede adoptar diferentes formas, por ejemplo, movimiento deslizante o movimiento giratorio, entre otros. También se debe tener en cuenta que el actuador 30 puede ser de cualquier tipo de actuador, por ejemplo, un actuador mecánico y/o eléctrico que controla el funcionamiento de la válvula 28. El accionador 30 puede controlar el funcionamiento de la válvula 28 automáticamente (por ejemplo, en función de una presión de aire detectada) o manualmente, tal como en función de una entrada del usuario (por ejemplo, una anulación manual). Por ejemplo, el accionador 30 puede incluir un motor y/u otros mecanismos de control adecuados para mover o controlar el movimiento de la válvula 28. Cabe señalar que la conexión del actuador 30 a la válvula 28 es meramente ejemplar y que el actuador 30 puede conectarse en diferentes ubicaciones de la válvula 28, por ejemplo, en función de una configuración, diseño, etc. particular.

La entrada 36 de la carcasa 22 puede ser cualquier tipo de abertura en la carcasa 22 y en algunas realizaciones permite el flujo de aire en una sección de difusión 38, que puede ser una sección cónica. La sección de difusión 38 está acoplada a una sección de conducto (no mostrada en la figura 1) a través de la válvula 28. La sección del conducto se acopla entonces al intercambiador de calor 24. Además, la válvula 28 está acoplada a una sección de derivación 40 que permite el redireccionamiento del flujo de aire desde la entrada 36 lejos del intercambiador de calor 24, que, en la realización ilustrada, se muestra alrededor del intercambiador de calor 24. La sección de derivación 40 puede formarse de diferentes maneras, por ejemplo, utilizando conductos de derivación o en algunas realizaciones, se forma a partir de una estructura de doble pared que rodea (una forma opcionalmente formada en parte por) el intercambiador de calor 24.

Hay que señalar que la sección de difusión 38 puede ser cualquier tipo de configuración de difusor que afecta o controla las características de flujo de aire en la entrada 36. También se debe tener en cuenta que la sección de difusión 38 puede tener diferentes formas y tamaños, por ejemplo, en función de la cantidad de flujo de aire en la entrada 36.

La carcasa 22 también incluye una salida 42 (o un tubo de escape), que en la realización ilustrada es una abertura opuesta a la entrada 36. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la entrada 36 y la salida 42 pueden colocarse en diferentes ubicaciones a lo largo de la carcasa 22, tal como se basa en el sistema al que se va a conectar la disposición del enfriador previo de derivación 20. La salida 42 está acoplada al intercambiador de calor 24 y a la sección de derivación 40 para proporcionar una trayectoria de fluido fuera de la carcasa 22. De este modo, en funcionamiento, se puede proporcionar un flujo de aire desde la entrada 36 a la salida 42 a través del intercambiador de calor 24 y/o la sección de derivación 40. La entrada 36 y la salida 42 pueden tener diferentes formas y tamaños. Por ejemplo, en una realización, la entrada 36 y la salida 42 tienen la misma configuración que incluye una abertura que tiene un diámetro de aproximadamente tres pulgadas. Sin embargo, en otras realizaciones, la entrada 36 y la salida 42 pueden tener diferentes formas, tamaños o configuraciones.

Hay que señalar que, aunque la carcasa 22 se ilustra como generalmente de forma cilíndrica, la carcasa 22 puede tener diferentes formas y configuraciones, como se ilustra en otras realizaciones descritas en este documento. Además, la carcasa 22 puede estar formada de cualquier material adecuado. Además, los componentes dentro de la carcasa 22, como el intercambiador de calor 24, pueden acoplarse en diferentes configuraciones y usar diferentes disposiciones de montaje (por ejemplo, soportes o sujetadores).

En una realización, la válvula 28 es una válvula de manguito (por ejemplo, una válvula Y) configurada como dos cilindros concéntricos operables para dirigir o controlar el flujo de aire desde la entrada 36 al intercambiador de calor 24 y/o la sección de derivación 40. Por ejemplo, en una realización particular, la entrada es un cabezal de entrada de aire caliente a alta presión que está acoplado a uno o más conductos de un flujo central del motor, como un primer conducto que se extiende desde una sección de baja presión de un flujo central del motor y un segundo conducto que se extiende desde una sección de alta presión de un flujo de motor central como se describe con más detalle en este documento. En esta realización, la salida 42 es una cabecera de salida en frío de alta presión que en algunas realizaciones está conectada a un sistema de conductos de aire para una cabina de una aeronave de pasajeros. En varias formas de realización, la disposición del enfriador previo 20 puede formar parte, por ejemplo, de un paquete de enfriamiento de aeronaves.

En diversas realizaciones, uno o más sensores (no mostrados) pueden estar provistos aguas abajo de la disposición del enfriador previo de derivación 20 (por ejemplo, en un conducto de aguas abajo) para supervisar la presión del flujo de aire en esa ubicación aguas abajo. En estas realizaciones, la disposición del enfriador previo de derivación 20 se puede usar en conexión con un método para presurizar una cabina de aeronave, como formar parte de un paquete de enfriamiento de aeronave. Por ejemplo, durante el vuelo de la aeronave, el motor de la aeronave se opera con aire desde el motor de la aeronave purgado en una etapa de alta presión y/o una etapa de baja presión del motor hasta la disposición del enfriador previo de derivación 20. En esta realización, el flujo de aire monitoreado en la ubicación aguas abajo se usa para controlar el flujo de aire con la disposición del enfriador previo de derivación 20, es decir, para dirigir el flujo de aire al intercambiador de calor 24 y/o la sección de derivación 40. Por ejemplo, la presión en la ubicación aguas abajo puede monitorearse y basarse en un nivel de presión predeterminado o umbral, la válvula 28 dentro de la carcasa 22 puede controlarse para dirigir el flujo de aire en la misma para canalizar el aire

de purga a través y/o alrededor del intercambiador de calor 24.

Por ejemplo, la figura 2 ilustra un modo de funcionamiento normal de la disposición del enfriador previo de derivación 20. En este modo de operación, se permite que el aire en la entrada 36 fluya a través del intercambiador de calor 24 y salga de la salida 42 como aire enfriado como se ilustra por las flechas. En este modo de operación, la válvula 28 bloquea los puertos 34a y 34b, impidiendo así el flujo de aire a través de la sección de derivación 40. Por ejemplo, se permite que el aire de purga del flujo del motor del núcleo fluya a través del intercambiador de calor 24 para enfriamiento (y no a través de la sección de derivación 40), que luego puede suministrarse a los conductos que proporcionan aire acondicionado a la cabina de una aeronave. Debe observarse que el aire también fluye a través del intercambiador de calor 24 como se representa por la flecha a la izquierda de la carcasa 22 (que se muestra en las figuras 2 y 3). Por ejemplo, se puede permitir que el aire ambiente fluya continuamente a través del intercambiador de calor 24 en una cara generalmente perpendicular al flujo de aire dentro de la carcasa 22.

La figura 3 ilustra un modo de funcionamiento de derivación de la disposición del enfriador previo de derivación 20. En este modo de operación, el aire en la entrada 36 se redirige para que fluya a través o al menos parcialmente a través de la sección de derivación 40. Debe observarse que todo el aire en la entrada 36 puede ser redirigido para que fluya a través de la sección de derivación 40, por lo que no es enfriado por el intercambiador de calor 24 como se ilustra por las flechas. Sin embargo, en algunas realizaciones, en el modo de operación de derivación, el aire en la entrada 36 se dirige a fluir hacia el intercambiador de calor 24 y a la sección de derivación 40 (por ejemplo, basado en la presión detectada en la ubicación aguas abajo), de manera que algo del aire es enfriado por el intercambiador de calor 24 mientras que parte del aire no es enfriado por el intercambiador de calor 24 y pasa a través de la sección de derivación 40 a la salida 42. En este modo de operación de derivación, la válvula 28 bloquea parcialmente los puertos 34a y 34b o no bloquea los puertos 34a y 34b (que proporcionan una ruta de flujo de aire a la sección de derivación 40) moviendo la posición de las aberturas 44 para alinearse o alinearse parcialmente con los puertos 34a y 34b como se muestra en la figura 3. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se permite que el aire de purga del flujo del motor central fluya a través de la sección de derivación 40 y también a través del intercambiador de calor 24.

La figura 4 ilustra una realización de una configuración de colector de tubería de la disposición del enfriador de derivación 20. En esta realización, en lugar de tener una estructura de pared doble que forma la sección de derivación 40 (como se ilustra en las figuras 1 a 3), se proporciona un colector de tubería 46 y se acopla a los puertos 34 de la válvula 28. El colector de tubería 46 se puede acoplar a la válvula 28 de diferentes maneras, por ejemplo, mediante soldadura. El colector de tubería 46 proporciona un paso de fluido separado de la trayectoria del flujo de aire a través del intercambiador de calor 24, tal como alrededor del intercambiador de calor 24 como se muestra en la figura 4 para definir la sección de derivación 40.

Las figuras 5 a 12 ilustran una configuración de la disposición del enfriador previo de derivación 20. En esta realización, la entrada 36 está en la parte inferior de la carcasa 22 como se ve en la figura 6 y la salida 42 está en la parte superior de la carcasa 22. Como puede verse, también se proporciona una abertura 62 adyacente al intercambiador de calor 24 para permitir el flujo de aire a través del intercambiador de calor 24 desde el exterior de la carcasa 22, en particular, el flujo de aire a través y a través de la cámara con aletas 26. La abertura 62 en varias realizaciones tiene un tamaño y forma aproximadamente iguales a las dimensiones del intercambiador de calor 24. Las figuras 8 y 10 ilustran el manguito 32 en una posición abierta que define el modo normal de operación donde el aire fluye hacia la entrada 36 ya través del intercambiador de calor 24, pero está bloqueado desde la sección de derivación 40. Las figuras 9 y 11 ilustran el manguito 32 en una posición cerrada que define el modo de operación de derivación en el que se permite el flujo de aire a través de la sección de derivación 40, que en esta realización está formada por una disposición de doble pared entre una pared exterior 64 del intercambiador de calor 24 y una pared interior 66 de la carcasa 22. En la realización ilustrada, el manguito 32 es operable para girar y alinear las aberturas 44 con los puertos 34 o bloquear el acceso a los puertos 34 con el cuerpo del manguito 32 para dirigir el flujo de aire dentro de la carcasa 22. Como se describe aquí, se pueden proporcionar diferentes disposiciones de válvula y manguito para dirigir el flujo de aire desde la entrada 36.

Diversas realizaciones proporcionan la disposición del enfriador previo de derivación 20 que tiene una configuración de derivación interna. La disposición del enfriador previo de derivación 20 se puede usar, por ejemplo, para permitir que un conducto de alta presión se difunda (en una sección de conducto de mayor diámetro) con la presión bajada y luego pasando a través de la válvula 28 que es operable o accionada en función de la presión necesidades de la demanda como se describe con más detalle en el presente documento. En diversas formas de realización, la disposición del enfriador previo de derivación 20, y en particular, el funcionamiento de la válvula 28, permite que el aire caliente a alta presión se mueva a través y/o alrededor del intercambiador de calor 24. Por ejemplo, la figura 13 ilustra un sistema de control de flujo de aire 70 en el que se pueden implementar varias realizaciones y al que también se puede hacer referencia como un sistema de purga 70. En particular, la disposición del enfriador previo de derivación 20 se ilustra como un enfriador previo de derivación 72. En esta realización, la entrada 36 del enfriador previo de derivación 72 está conectada a los conductos de los puertos del motor (no mostrados), por ejemplo, de un motor de la aeronave, que está configurado para purgar aire al enfriador previo de derivación 72.

En particular, los puertos de esta disposición están conectados a la sección bajo purga de presión (Purga LP) 74 y una sección de purga de alta presión (Purga HP) 76, que puede corresponder a baja presión y puertos del motor de alta presión que definen etapas de baja y alta presión, respectivamente, del motor. Por ejemplo, el aire de purga HP puede recibirse desde una etapa superior de un compresor de alta presión para recibir aire del motor que está caliente y a una presión alta (por ejemplo, 1000 psi) a través de una válvula de cierre de alta presión (HPSOV) 78. Además, se puede recibir aire de purga LP desde una etapa inferior del compresor de alta presión a través de una válvula de retención 80, por ejemplo, conectada a los puertos del motor de baja presión que definen la etapa de baja presión del motor. Por ejemplo, el aire de la etapa inferior del compresor de alta presión, que también es aire caliente (por ejemplo, 350 grados Fahrenheit) y se puede usar para calentar la aeronave a altitudes de crucero.

En la realización ilustrada, el HPSOV 78 y la válvula de retención 80 están conectados al puerto de entrada 36 a través de una válvula de cierre de regulación de presión (PRSOF) 82 que regula la presión de salida del enfriador previo de derivación 72 como se describe aquí en más detalle. En una realización, la PRSOF 82 es operable entre una posición completamente cerrada y una posición completamente abierta para proporcionar entre el 0 % y el 100 % de flujo de aire, respectivamente, al puerto de entrada 36. Por lo tanto, la PRSOF 82 puede bloquear o permitir el flujo de aire desde la purga LP 74 o la purga HP 76 al puerto de entrada 36.

Además, un ventilador de aire de la válvula de modulación (FAMV) 84 está dispuesto entre el intercambiador de calor 24 una fuente de aire del ventilador 86. El FAMV 84 regula la temperatura de salida del enfriador previo de derivación 72 como se describe con más detalle en este documento. En una realización, el FAMV 84 es operable entre una posición completamente cerrada y una posición completamente abierta para proporcionar entre el 0 % y el 100 % de flujo de aire, respectivamente, al intercambiador de calor 24. Por lo tanto, el FAMV 84 puede bloquear o permitir el flujo de aire desde la fuente de aire del ventilador 86 al intercambiador de calor 24. El flujo de aire de la fuente de aire del ventilador 86 pasa a través del intercambiador de calor 24, en particular las cámaras con aletas 26 (que se muestra en la figura 1), como lo ilustra la flecha 48 que ingresa al intercambiador de calor 24 y la flecha 50 que sale del intercambiador de calor. El flujo de aire a través del intercambiador de calor 24 sale de la carcasa 22 (que se muestra, por ejemplo, en las figuras 1 a 5) del intercambiador de calor 24 y se envía, por ejemplo, por debajo del carenado (en un compartimento central) o por la borda (como por ejemplo a través de conductos) a la atmósfera.

Por lo tanto, en diversas realizaciones la PRSOF 82 permite la purga de aire en el enfriador previo de derivación 72, tal como de las etapas de presión bajas (más bajas) y/o altas (más altas) del motor en base a una presión 87 (por ejemplo, una medición de presión) aguas abajo del enfriador previo de derivación 72. Además, basado en una temperatura 88 (por ejemplo, medición de temperatura) aguas abajo del enfriador previo de derivación 72, el FAMV 84 controla el flujo de aire desde la fuente de aire del ventilador 86 al intercambiador de calor 24. Por ejemplo, a mayores altitudes en una etapa de presión más baja, se puede evitar que el aire del ventilador ingrese en el enfriador previo de derivación 72. Como se describe con más detalle en el presente documento, en una realización, la salida 42 está conectada a uno o más conductos (no mostrados) que proporcionan flujo de aire hacia o dentro de la aeronave como se representa por la flecha 52, que está aguas abajo del enfriador previo de derivación 72.

Por lo tanto, en funcionamiento en diversas realizaciones, el enfriador previo de derivación 72 recibe el aire purgado en la entrada 36 y emite aire en la salida 42, que puede o no puede ser redirigido a través de la sección de derivación 40. La salida 42 está conectada a uno o más conductos (no mostrados) que proporcionan flujo de aire hacia o dentro de la aeronave, como a la cabina de pasajeros. Además, se proporciona aire del ventilador al intercambiador de calor 24. Al usar el enfriador previo de derivación 72, el cambio a la etapa de alta presión (como cuando se acelera) se retrasa al usar la disposición de derivación del enfriador previo de derivación 72 como se describe con más detalle en este documento. En particular, varias realizaciones pueden usar el enfriador previo de derivación 72 para permitir el funcionamiento en la etapa de presión más baja durante un período de tiempo más largo al derivar el intercambiador de calor 24. Por lo tanto, aunque cuando se aumenta el acelerador de la aeronave, el flujo de aire de purga cambia de los puertos de baja presión a los puertos de alta presión, varias formas de realización permiten que el interruptor se retrase al mantener una presión más baja (por ejemplo, 80 psi) dentro de la canalización.

Por consiguiente, en algunas realizaciones, el enfriador previo de derivación 72 se puede acoplar o formar parte de un sistema de purga 90 como se muestra en la figura 14. Una realización de dicha configuración se ilustra en la figura 13. Sin embargo, varias realizaciones pueden usarse en diferentes aplicaciones o configuraciones. Por ejemplo, el enfriador previo de derivación 72 se puede usar en conexión con un sistema de purga del motor 100 con compresor reforzado, como se muestra en la figura 15. Como se muestra en la figura 15, el enfriador previo de derivación 72 se puede proporcionar en la entrada 102 del sistema de purga del motor reforzado con compresor 100 o en el escape (o salida) 104 del sistema de purga del motor reforzado con compresor 100. El enfriador previo de derivación 72 se puede proporcionar como se describe con más detalle en este documento. En operación con el compresor reforzado, el sistema de purga del motor 100, cuando la relación de presión del compresor es nominalmente baja y el intercambiador de calor 24 no es necesario, el enfriador previo de derivación 72 funciona para desviar el intercambiador de calor 24 en la entrada 102 o en el escape. Cuando la relación de presión del compresor es más alta, como por encima de un nivel o umbral predeterminado, el enfriador previo de derivación 72

permite el flujo de aire a través del intercambiador de calor 24, de modo que la caída de presión a través del intercambiador de calor 24 es aceptable.

Diversas realizaciones también proporcionan un método 110 para controlar el flujo de aire a un intercambiador de calor, tal como dentro de una aeronave, como se muestra en la figura 16. En varias realizaciones, ciertas etapas pueden omitirse o agregarse, ciertas etapas pueden combinarse, ciertas etapas pueden realizarse simultáneamente o, al mismo tiempo, ciertas etapas pueden dividirse en múltiples etapas, ciertas etapas pueden realizarse en un orden diferente o ciertas etapas o series de etapas se pueden volver a realizar de una manera iterativa.

En la realización ilustrada, el método 110 incluye la monitorización de la presión de aire, tal como dentro de un sistema de conductos en 112 para determinar si la presión de aire es menor que un nivel definido (por ejemplo, un objetivo de presión predeterminado, que puede incluir una varianza por encima y por debajo del objetivo). Por ejemplo, la presión del aire aguas abajo (o aguas arriba) de un enfriador previo de derivación se monitoriza con uno o más sensores. Por lo tanto, en 112, se determina si la presión del aire ha alcanzado un nivel o valor de umbral. Cabe señalar que la determinación del umbral se puede hacer de forma continua o periódica.

Si se hace una determinación en 112 de que la presión es menor que un nivel predeterminado (por ejemplo, menos de un objetivo), entonces el PRSOV 82 en una realización se incrementa hacia la posición abierta al 114 (por ejemplo, la apertura incremental de la válvula por una cantidad determinada). Si en 112 se determina que la presión no está por debajo del nivel predeterminado (por ejemplo, mayor que el objetivo), entonces en 116, el PRSOV 82 en una realización se incrementa hacia la posición cerrada (por ejemplo, el cierre incremental de la válvula por una cantidad determinada).

El método 110 incluye también la temperatura del aire de seguimiento, tal como dentro de un sistema de conductos en 118 para determinar si la temperatura del aire es mayor que un nivel predeterminado (por ejemplo, un objetivo de temperatura predeterminado, que puede incluir una varianza por encima y por debajo del objetivo). Por ejemplo, la temperatura del aire aguas abajo (o aguas arriba) de un enfriador previo de derivación se monitoriza con uno o más sensores. Por lo tanto, en 118, se determina si la temperatura del aire ha alcanzado un nivel o valor umbral. Cabe señalar que la determinación del umbral se puede hacer de forma continua o periódica.

Si se hace una determinación en 118 que la temperatura del aire de umbral no es mayor que un nivel predeterminado (por ejemplo, menos de un objetivo), entonces el FAMV 84 en una realización se incrementa hacia la posición cerrada en 120 (por ejemplo, cierre incremental de la válvula en una cantidad determinada). Si se determina en 118 que la temperatura es mayor que el nivel predeterminado, entonces en 122, el FAMV 84 en una realización se incrementa hacia la posición abierta (por ejemplo, apertura incremental de la válvula en una cantidad determinada).

El método también incluye al 124 una determinación de si la posición de la PRSOV (PPO) es igual a 100 %. Si el PPOS no es igual al 100 %, entonces el método vuelve a la etapa 112. Sin embargo, si el PPOS es igual al 100 %, en 126 se determina si la posición de la válvula de aire del ventilador (FPOS) es inferior al 100 %. Si el FPOS no es inferior al 100 %, entonces en 128, el flujo de aire se cambia a un puerto HP, por ejemplo, la purga HP 76 (que se muestra en la figura 13) y la válvula de derivación (por ejemplo, la válvula 28 que se muestra en las figuras 1 a 4 y 7 a 12) está cerrada. El método vuelve entonces a la etapa 112. Si el FPOS es inferior al 100 %, entonces en 130 la válvula de derivación (por ejemplo, la válvula 28 que se muestra en las figuras 1 - 4 y 7 - 12) se incrementa en forma abierta (por ejemplo, se incrementa una cantidad definida o predeterminada). El método vuelve entonces a la etapa 112.

La figura 17 ilustra una aeronave 140 que tiene un sistema de propulsión 152 con un escape de aire acoplado a la cabina de la aeronave (por ejemplo, que proporciona aire de purga) que puede enfriarse de acuerdo con diversas realizaciones. Sin embargo, se debe tener en cuenta que se pueden utilizar varias realizaciones en conexión con otros sistemas de la aeronave 140 para proporcionar enfriamiento por aire u otro control de aire.

El sistema de propulsión 152 puede incluir dos motores de turboventilador 154 que pueden tener un flujo de motor de núcleo que funciona a una etapa de alta presión y una etapa de baja presión como se describe en más detalle en este documento. Los motores 154 son transportados por las alas 144 de la aeronave 140. En otras realizaciones, los motores 154 pueden ser transportados por el fuselaje 142 y/o el empenaje 146. El empenaje 146 también puede soportar estabilizadores horizontales 148 y un estabilizador vertical 150. Durante el vuelo de la aeronave 140, las diversas realizaciones pueden operar para controlar el flujo de aire de purga de los motores 154, que puede incluir dirigir el flujo de aire al intercambiador de calor 24 o la sección de derivación 40 controlada por el actuador 30 (todo esto se muestra en las figuras 1 a 4).

Hay que señalar que las diversas realizaciones o porciones de los mismos, tales como los controles o los componentes del actuador 30 o de otro tipo pueden ser implementadas en hardware, software o una combinación de los mismos. Las diversas realizaciones y/o componentes, por ejemplo, los módulos, o componentes y controladores

- en los mismos, también pueden implementarse como parte de uno o más ordenadores o procesadores. El ordenador o el procesador puede incluir un dispositivo informático, un dispositivo de entrada, una unidad de visualización y una interfaz, por ejemplo, para acceder a Internet. El ordenador o el procesador puede incluir un microprocesador. El microprocesador puede estar conectado a un bus de comunicación. El ordenador o el procesador también puede
- 5 incluir una memoria. La memoria puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM) y memoria de solo lectura (ROM). El ordenador o el procesador puede incluir además un dispositivo de almacenamiento, que puede ser una unidad de disco duro o una unidad de almacenamiento extraíble, como una unidad de estado sólido, una unidad de disco óptico y similares. El dispositivo de almacenamiento también puede ser otro medio similar para cargar programas de ordenador u otras instrucciones en el ordenador o el procesador.
- 10 Tal como se utiliza aquí, el término "ordenador" o "módulo" puede incluir cualquier sistema basado en un procesador o basado en un microprocesador que incluye sistemas que utilizan microcontroladores, ordenadores de conjunto de instrucciones reducido (RISC), ASIC, circuitos lógicos, y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones aquí descritas. Los ejemplos anteriores son solo ejemplares y, por lo tanto, no pretenden limitar de ninguna manera la definición y/o el significado del término "ordenador".
- 15 El ordenador o procesador ejecuta un conjunto de instrucciones que se almacenan en uno o más elementos de almacenamiento, con el fin de procesar datos de entrada. Los elementos de almacenamiento también pueden almacenar datos u otra información según se desee o se necesite. El elemento de almacenamiento puede tener la forma de una fuente de información o un elemento de memoria física dentro de una máquina de procesamiento.
- 20 El conjunto de instrucciones puede incluir diversos comandos que instruyen el ordenador o procesador como una máquina de procesamiento para realizar operaciones específicas, tales como los métodos y procesos de las diversas realizaciones. El conjunto de instrucciones puede estar en forma de un programa de software. El software puede estar en varias formas, como software del sistema o software de aplicación, y puede incorporarse como un medio legible por ordenador tangible y no transitorio. Además, el software puede tener la forma de una colección de programas o módulos separados, un módulo de programa dentro de un programa más grande o una parte de un
- 25 módulo de programa. El software también puede incluir programación modular en forma de programación orientada a objetos. El procesamiento de los datos de entrada por parte de la máquina de procesamiento puede ser en respuesta a los comandos del operador, o en respuesta a los resultados del procesamiento anterior, o en respuesta a una solicitud realizada por otra máquina de procesamiento.
- 30 Como se usa en el presente documento, los términos "software" y "firmware" son intercambiables, e incluyen cualquier programa informático almacenado en memoria para su ejecución por un ordenador, incluyendo la memoria RAM, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, y memoria RAM no volátil (NVRAM). Los tipos de memoria anteriores son solo ejemplares y, por lo tanto, no son limitativos en cuanto a los tipos de memoria que se pueden usar para almacenar un programa de ordenador.
- 35 Se ha de entender que la descripción anterior pretende ser ilustrativa, y no restrictiva. Por ejemplo, las realizaciones descritas anteriormente (y/o aspectos de las mismas) pueden usarse en combinación entre sí. Además, pueden hacerse muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de las diversas realizaciones sin apartarse del alcance de la misma. Las dimensiones, los tipos de materiales, las orientaciones de los diversos componentes, y el número y las posiciones de los diversos componentes descritos en este documento tienen la intención de definir parámetros de ciertas realizaciones, y no son de ninguna manera limitantes y son
- 40 simplemente realizaciones ejemplares. Muchas otras realizaciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones serán evidentes para los expertos en la técnica al revisar la descripción anterior. El alcance de las diversas realizaciones debe, por lo tanto, determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones adjuntas, los términos "incluyendo" y "en el que" se usan como los equivalentes en inglés simple de los términos respectivos "que comprenden" y "en donde". Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos
- 45 "primero", "segundo" y "tercero", etc. se usan simplemente como etiquetas y no pretenden imponer requisitos numéricos sobre sus objetos.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición del enfriador previo de derivación (20), que comprende:
 - una carcasa (22);
 - una entrada (36) configurada para recibir el flujo de aire del motor central en la carcasa de uno o más conductos de la aeronave;
 - un intercambiador de calor (24) dentro de la carcasa;
 - una sección de derivación (40) dentro de la carcasa que tiene una trayectoria de flujo de aire separada del intercambiador de calor;
 - una válvula (28) acoplada a la entrada y configurada para cambiar el flujo de aire entre el intercambiador de calor y la sección de derivación;
 - una salida (42) acoplada al intercambiador de calor y a la sección de derivación; y
 - un accionador (30) acoplado a la válvula (28) para controlar la apertura y cierre de la válvula, en el que el accionador (30) está configurado para controlar la apertura y el cierre de la válvula (28) basándose en una presión de aire aguas abajo de la carcasa (22).
2. La disposición de enfriador previo de derivación (20) de la reivindicación 1, en la que el uno o más conductos comprenden un primer conducto que se extiende desde una sección de baja presión del flujo de aire del motor central y un segundo conducto que se extiende desde una sección de alta presión del flujo de aire del motor central.
3. La disposición de enfriador previo de derivación (20) de la reivindicación 1 o 2, en la que la entrada (36) comprende una sección de difusión (38).
4. La disposición de enfriador previo de derivación (20) de cualquier reivindicación anterior, en la que la válvula (28) comprende una válvula de manguito.
5. La disposición de enfriador previo de derivación (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además una disposición de pared doble dentro de la carcasa (22) que forma la sección de derivación (40).
6. La disposición de enfriador previo de derivación (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un colector de tubería (46) que forma la sección de derivación (40).
7. La disposición de enfriador previo de derivación (20) de cualquier reivindicación anterior, en la que el intercambiador de calor (24) comprende un intercambiador de calor de aire de aleta de placa.
8. Un método (110) de presurización de una cabina de aeronave, comprendiendo el método:
 - operar un motor de la aeronave;
 - conducir aire de purga del motor de la aeronave en una etapa de alta presión y en una etapa de baja presión del motor;
 - canalizar el aire de purga a un enfriador previo de derivación (72); y
 - controlar una válvula (28) del enfriador previo de derivación basado en una presión de aire monitorizada aguas abajo del enfriador previo de derivación para canalizar el aire de purga a través de un intercambiador de calor (24) o una sección de derivación (40) del enfriador previo de derivación.
9. El método (110) de la reivindicación 8, que comprende además difundir el aire de purga en una entrada del enfriador previo de derivación (72).
10. El método (110) de la reivindicación 8 o 9, en el que la válvula (28) del enfriador previo de derivación (72) comprende una válvula de manguito y el intercambiador de calor (24) comprende un intercambiador de calor de aire de aleta de placa.
11. El método (110) de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el control de una válvula (28) comprende incrementar (114) la válvula hacia una posición abierta cuando la presión de aire controlada es inferior a un nivel predeterminado.
12. El método (110) de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende además monitorizar (118) una temperatura del aire dentro de un conducto para determinar si la temperatura del aire es mayor que un nivel predeterminado.
13. El método (110) de la reivindicación 12, en el que el control de una válvula (28) comprende, además:

incrementar (120) la válvula hacia una posición cerrada cuando la temperatura del aire está por debajo del nivel predeterminado; y
incrementar (122) la válvula hacia una posición abierta cuando la temperatura del aire está por encima del nivel predeterminado.

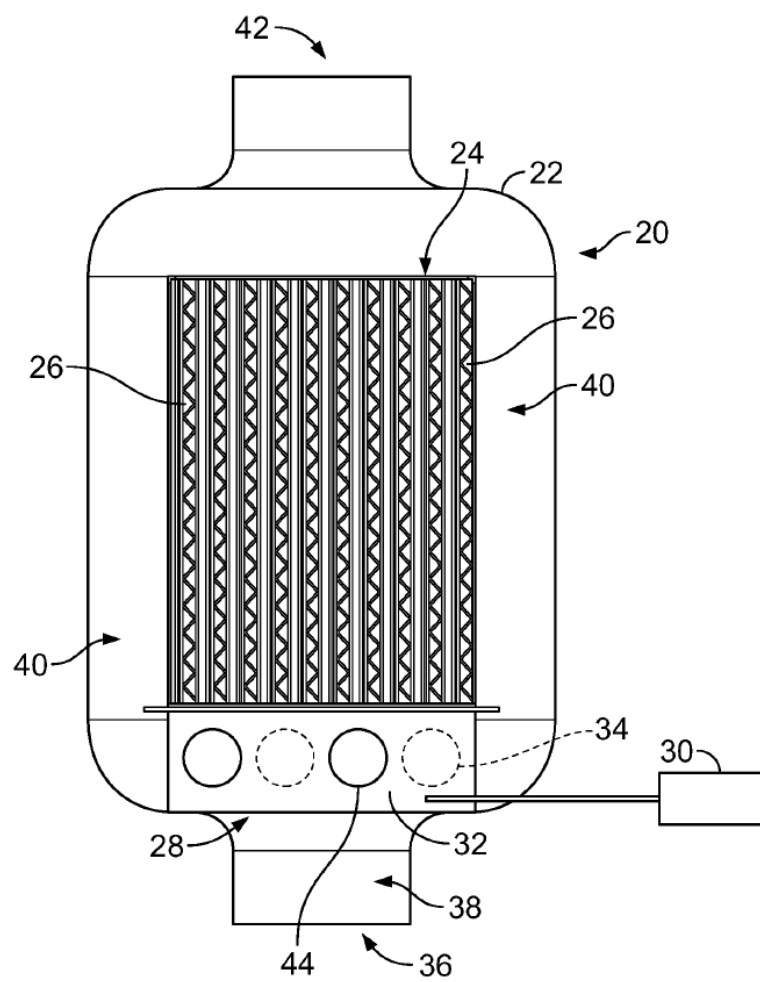


FIG. 1

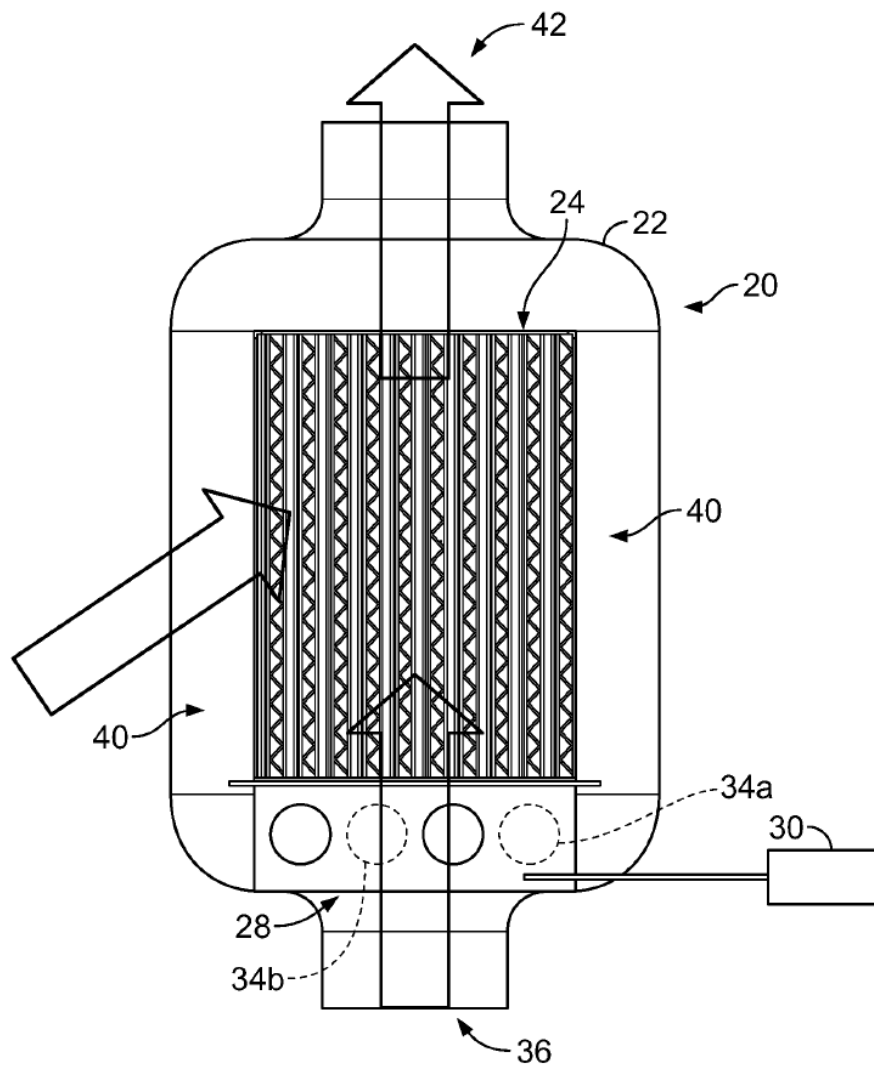


FIG. 2

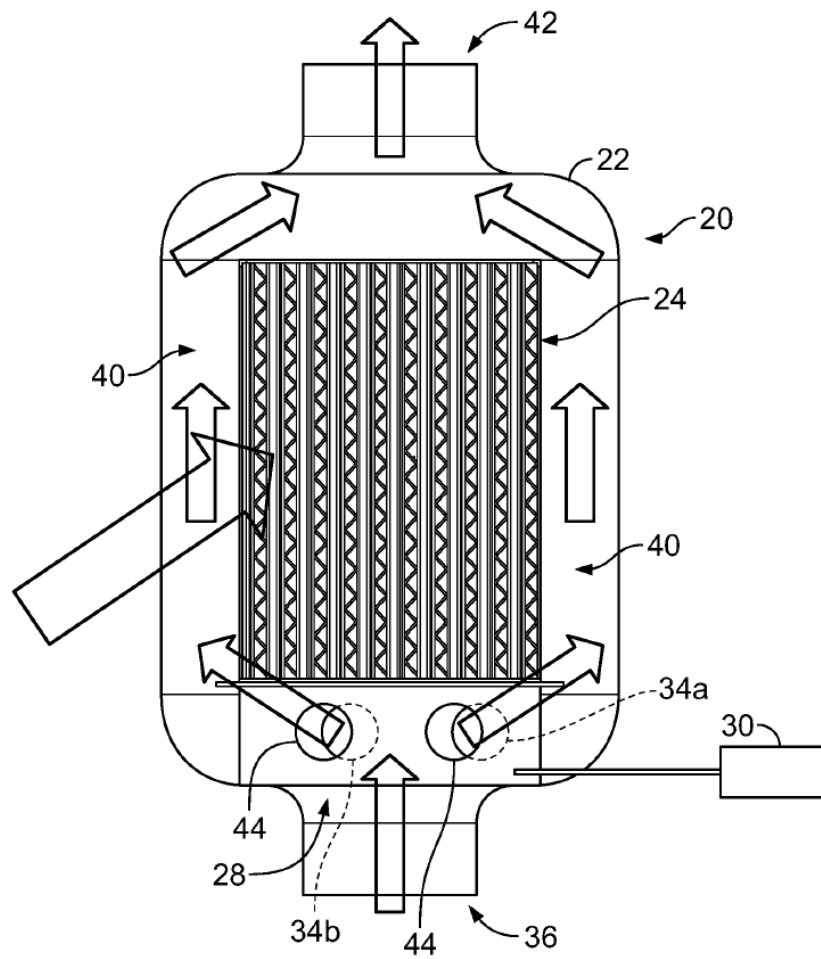


FIG. 3

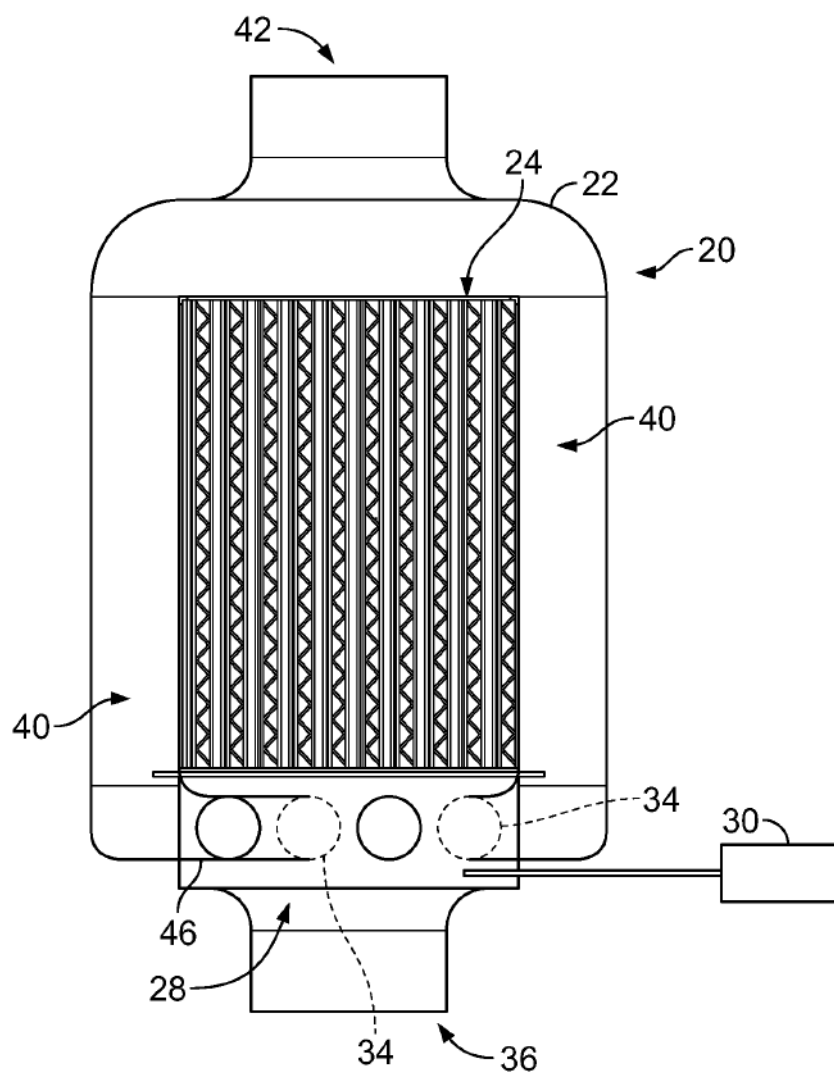


FIG. 4

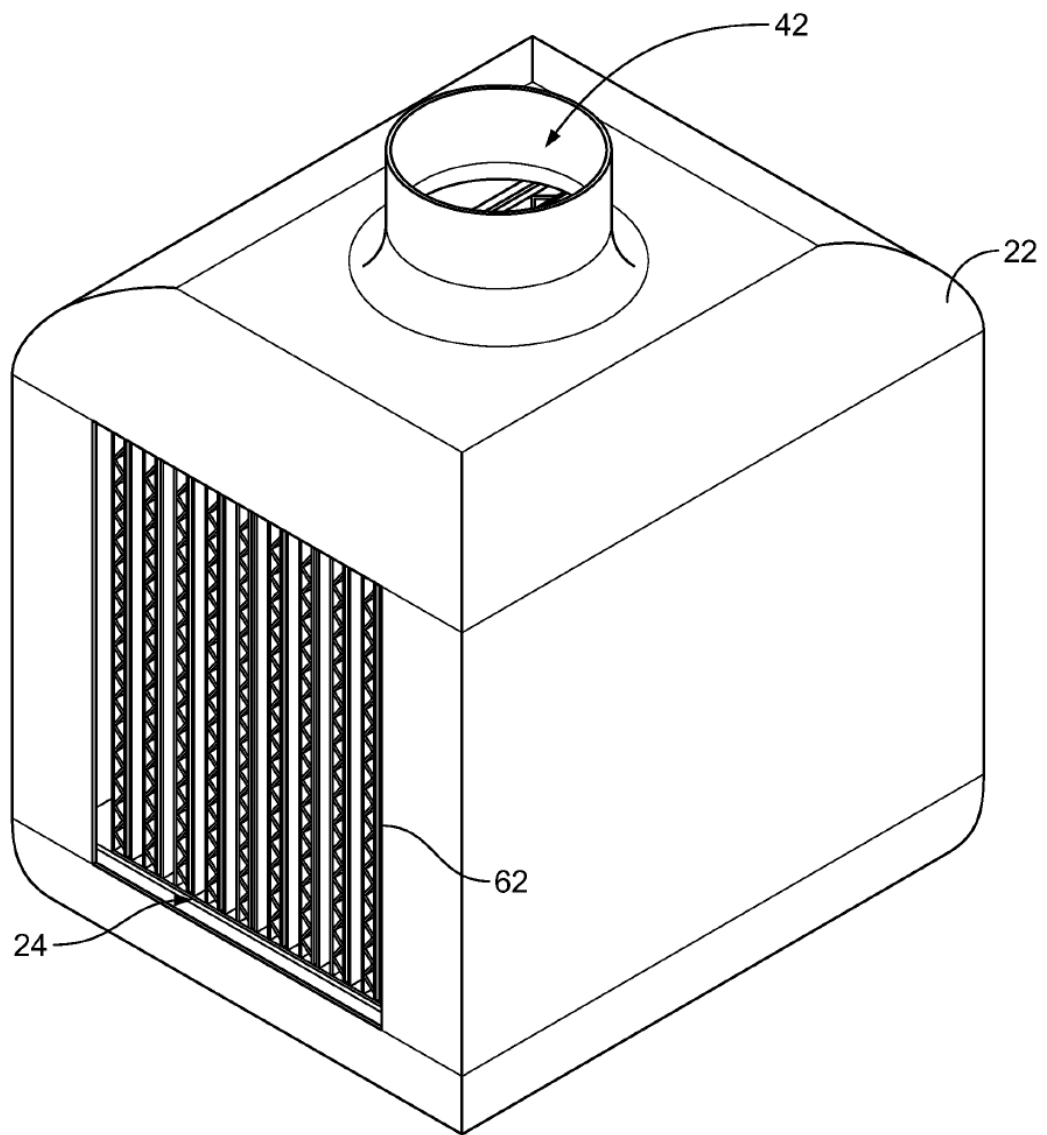
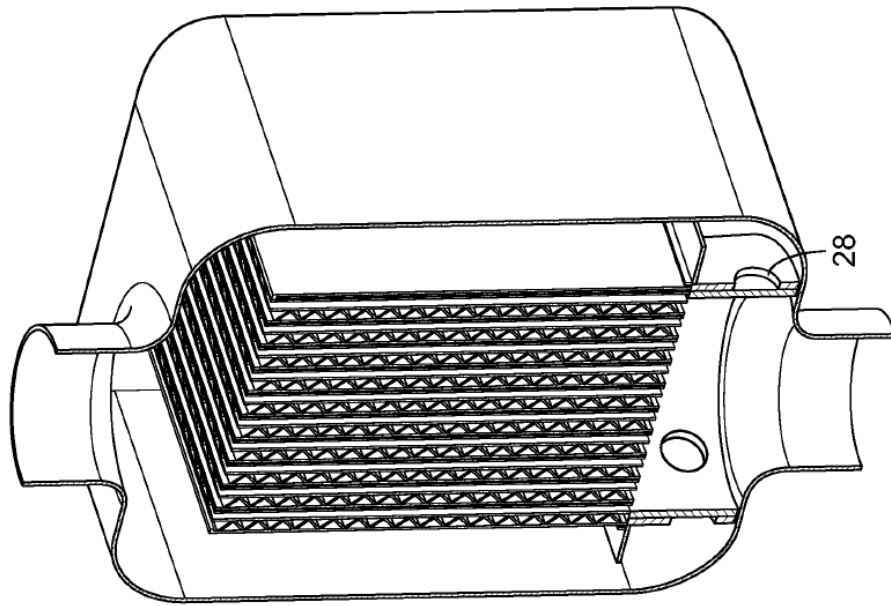
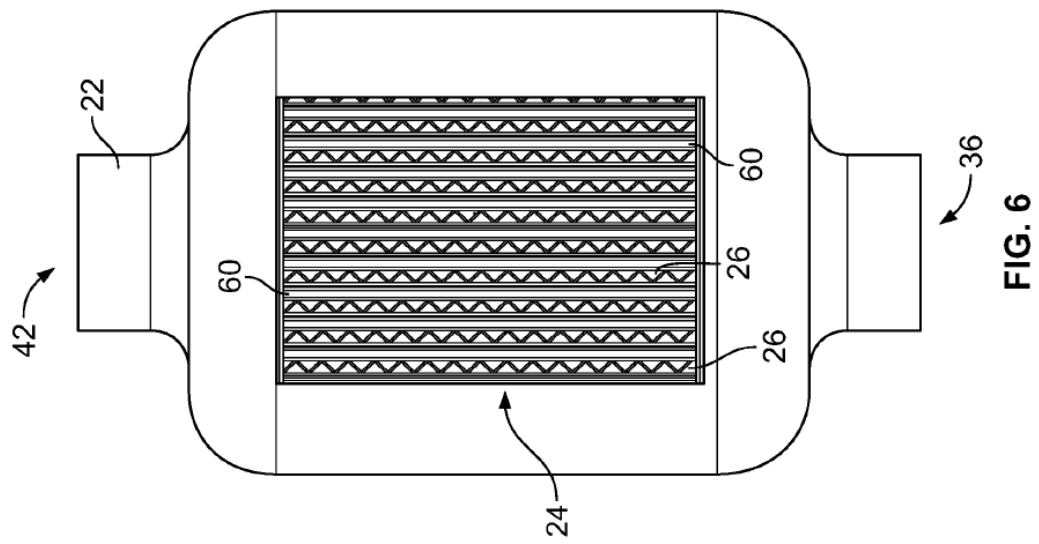


FIG. 5



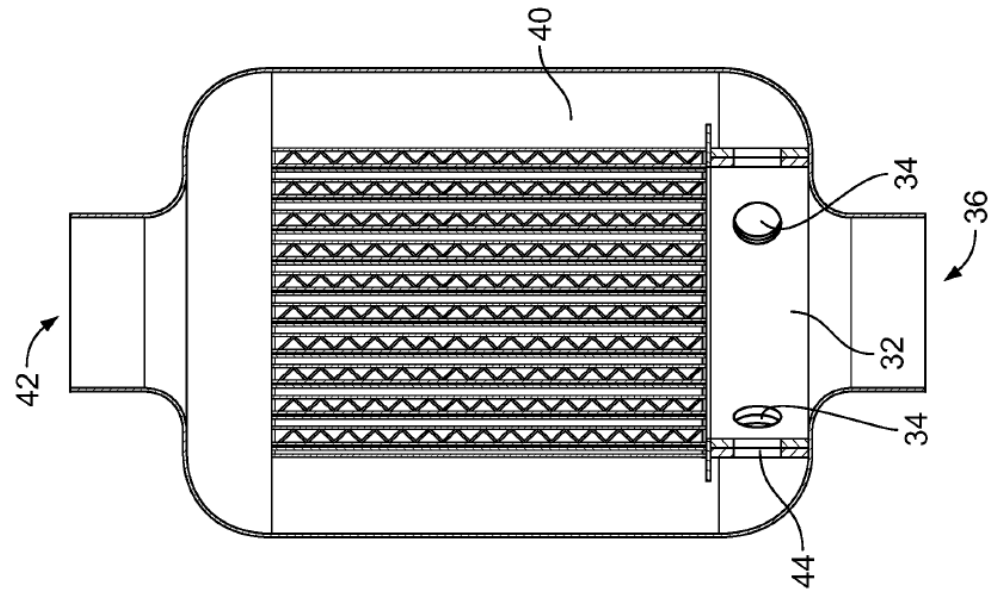


FIG. 9

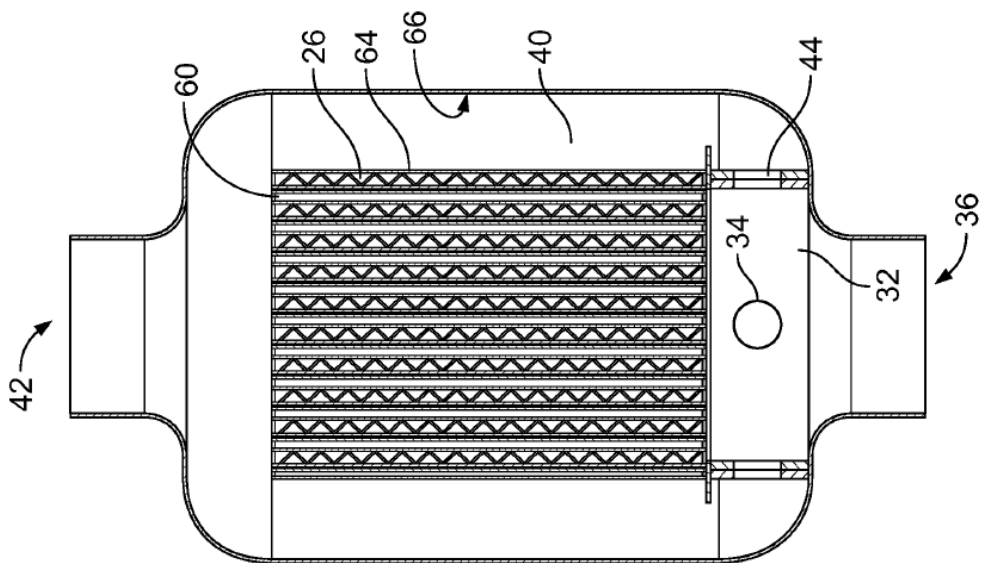


FIG. 8

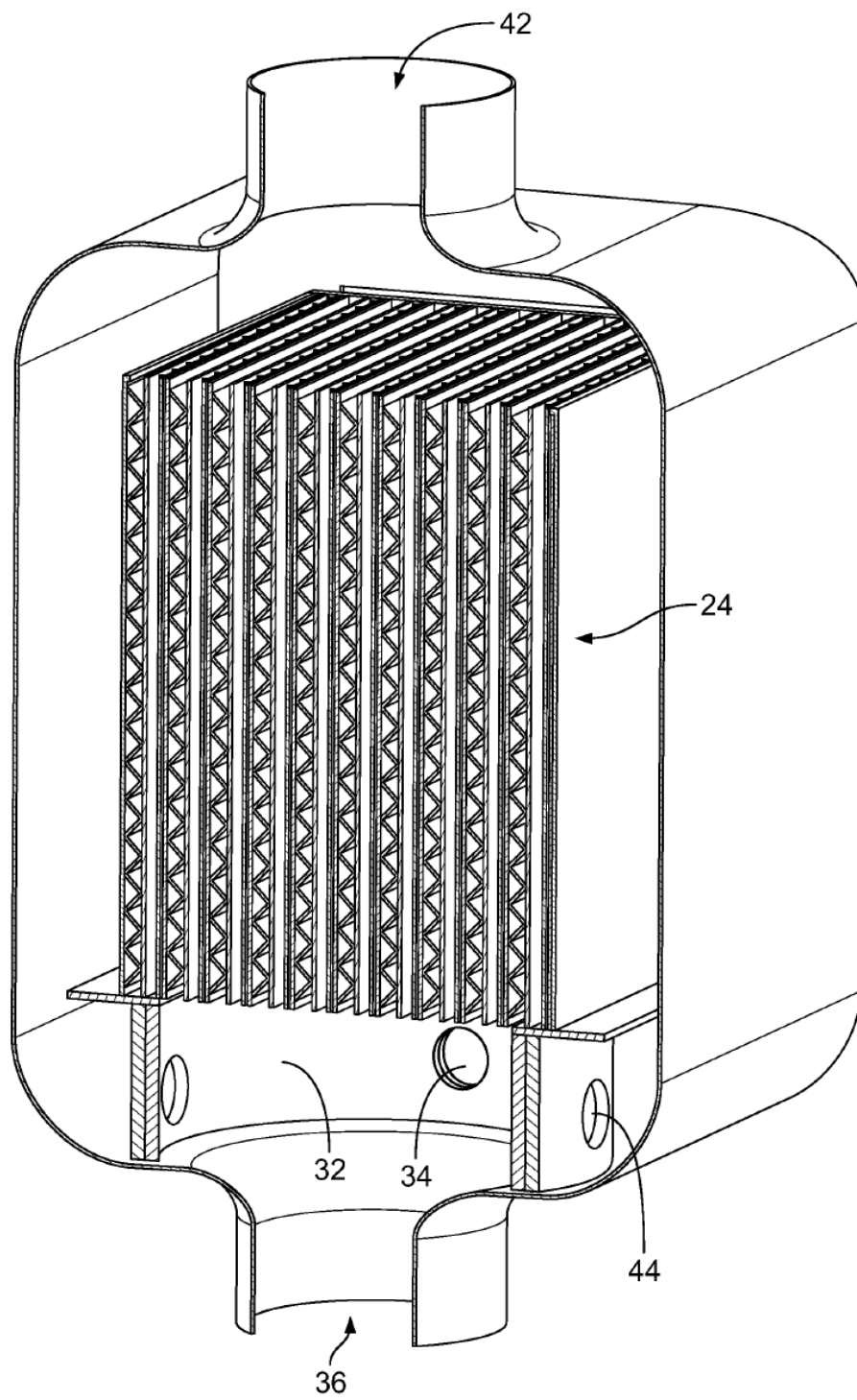


FIG. 10

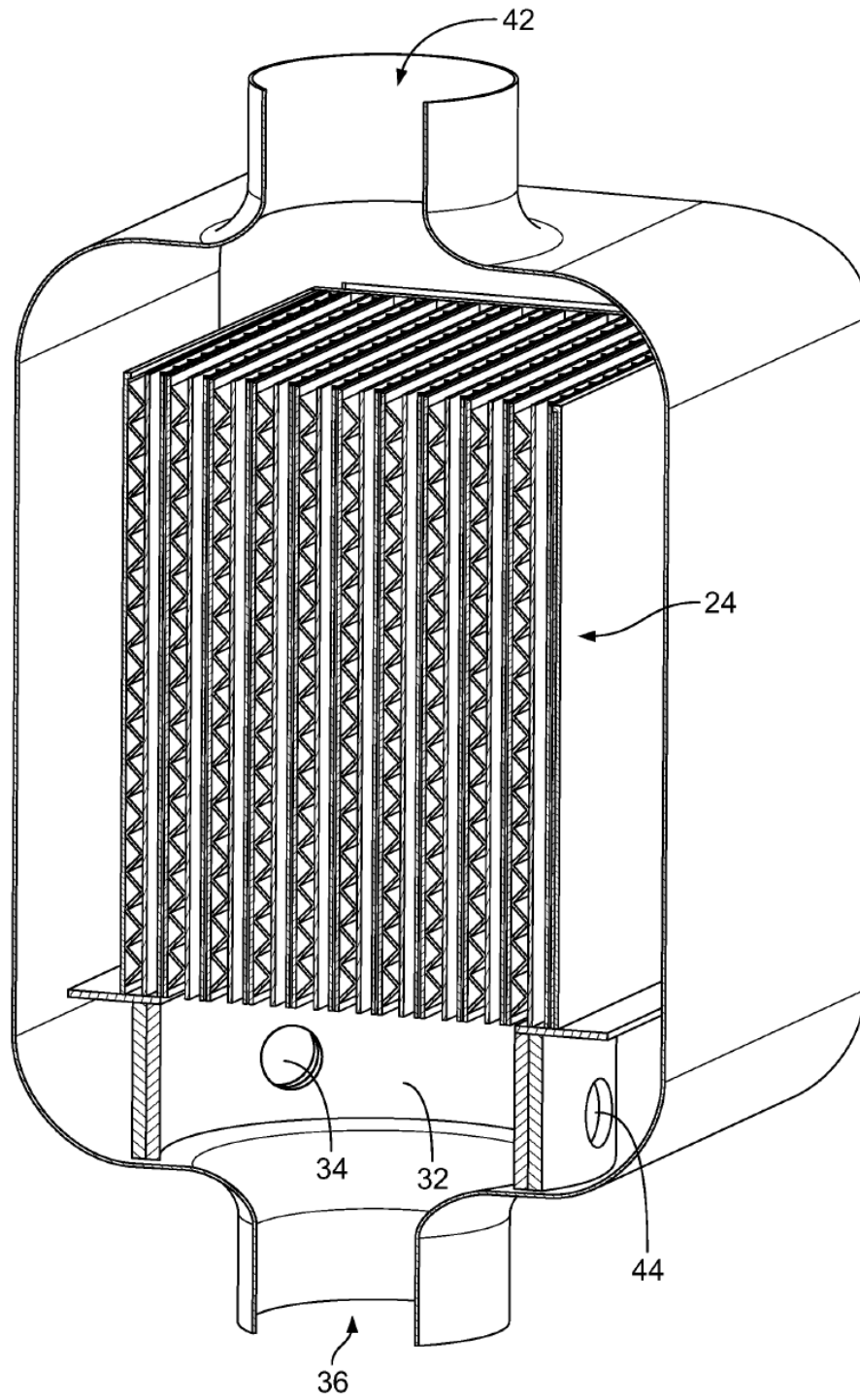


FIG. 11

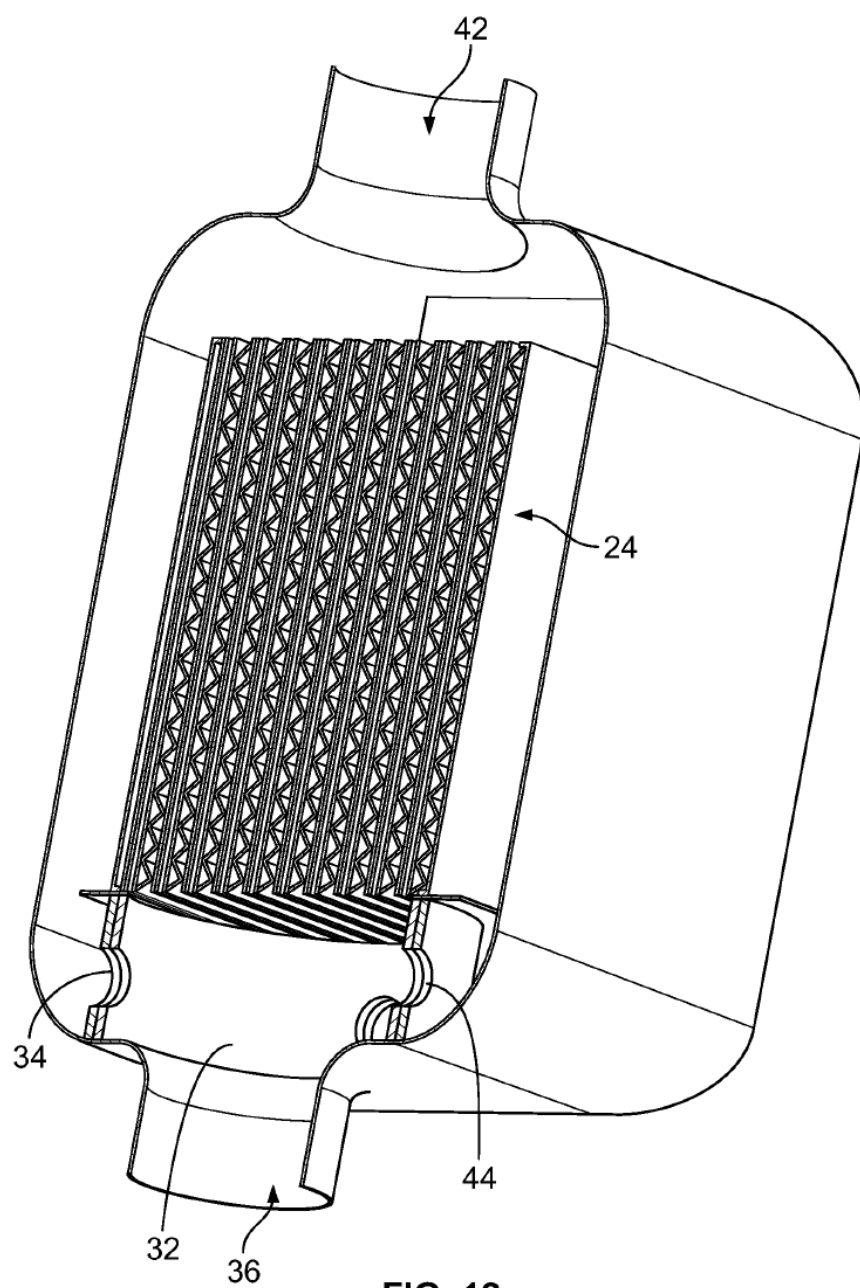


FIG. 12

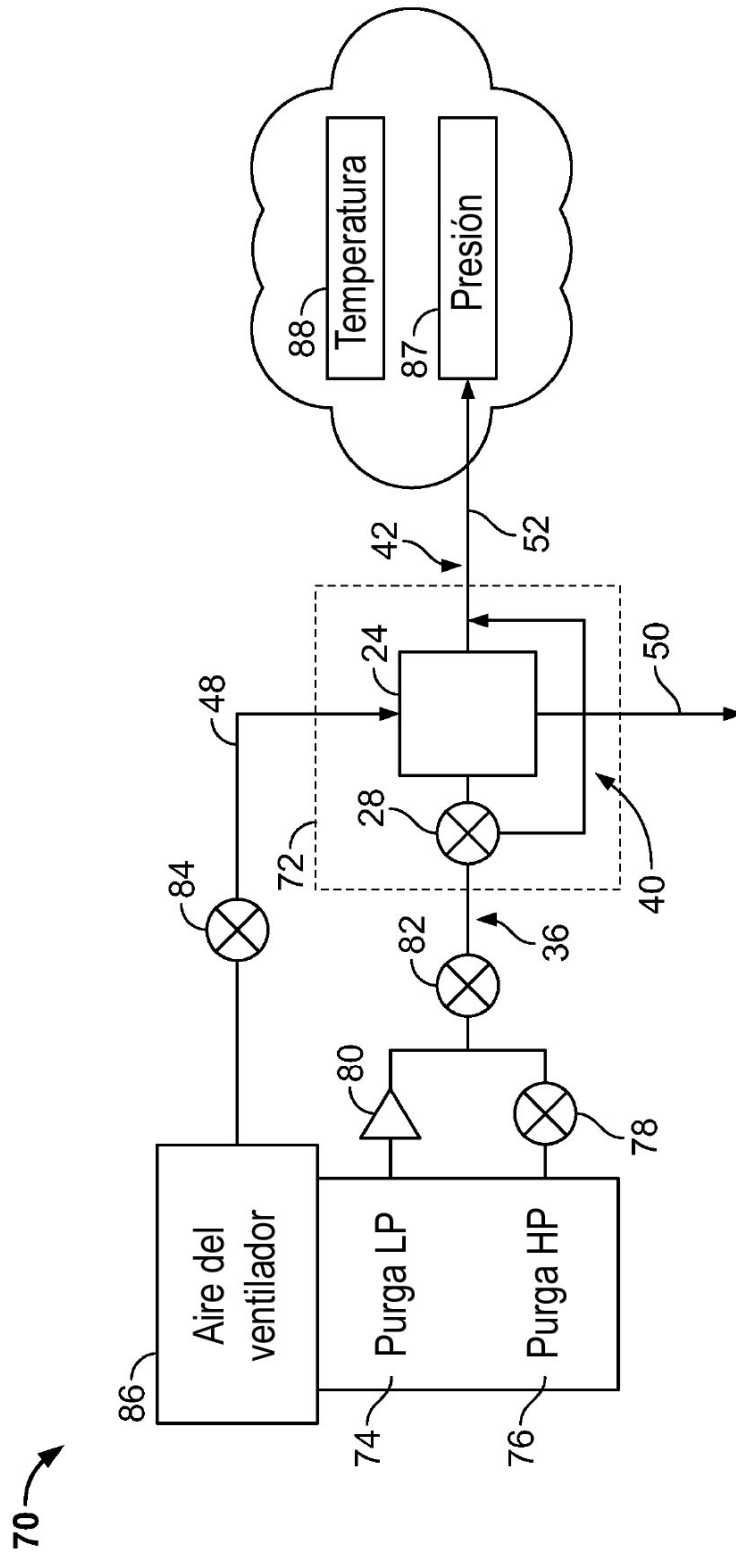


FIG. 13

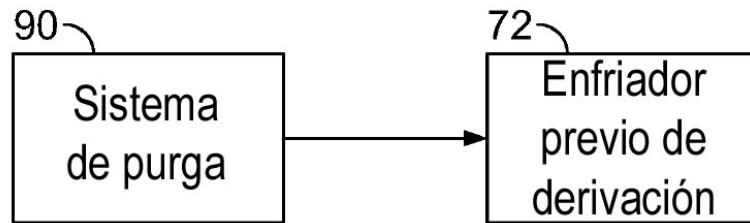


FIG. 14

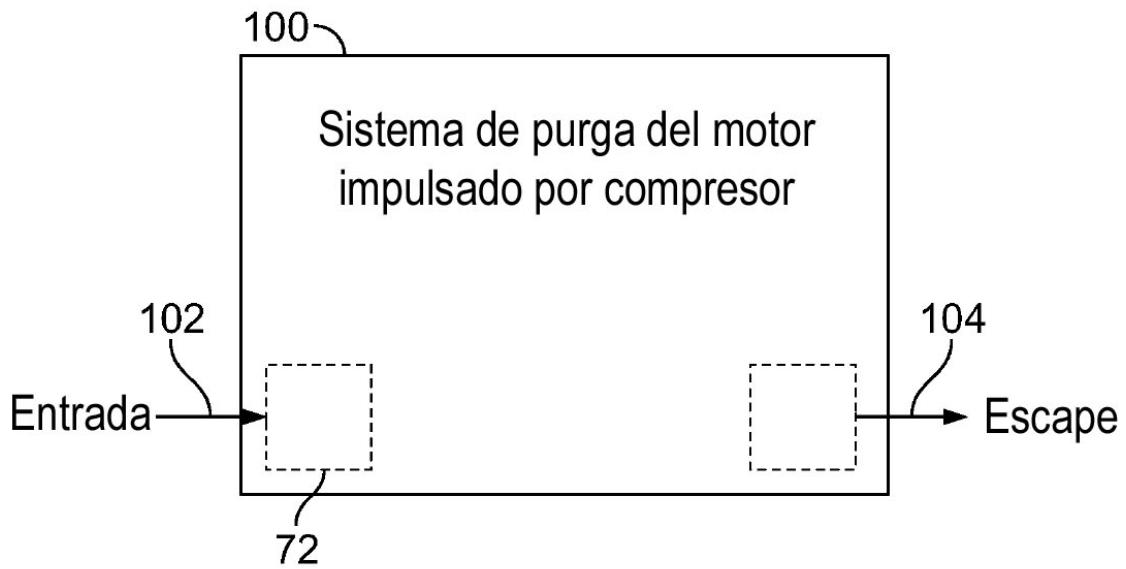


FIG. 15

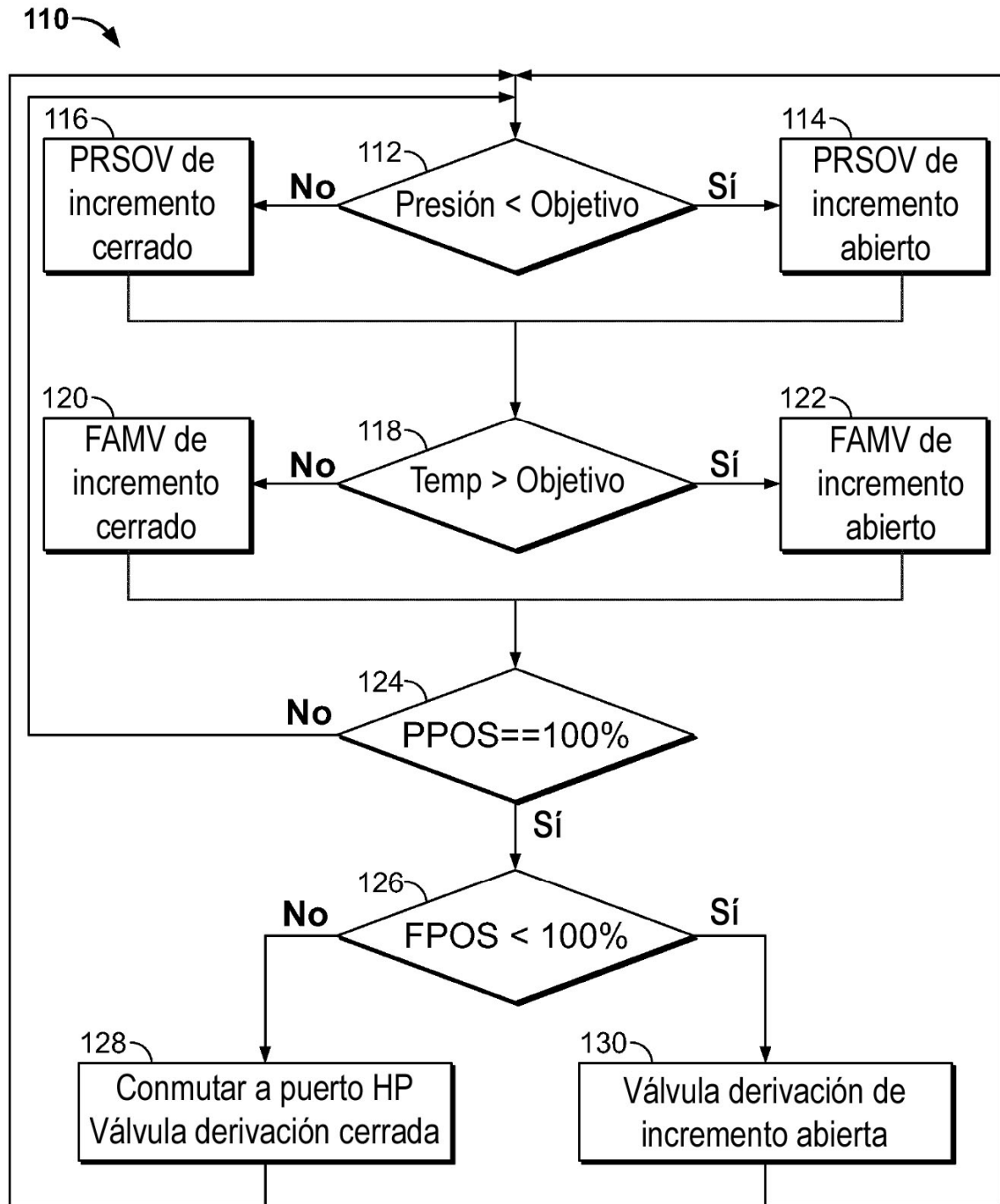


FIG. 16

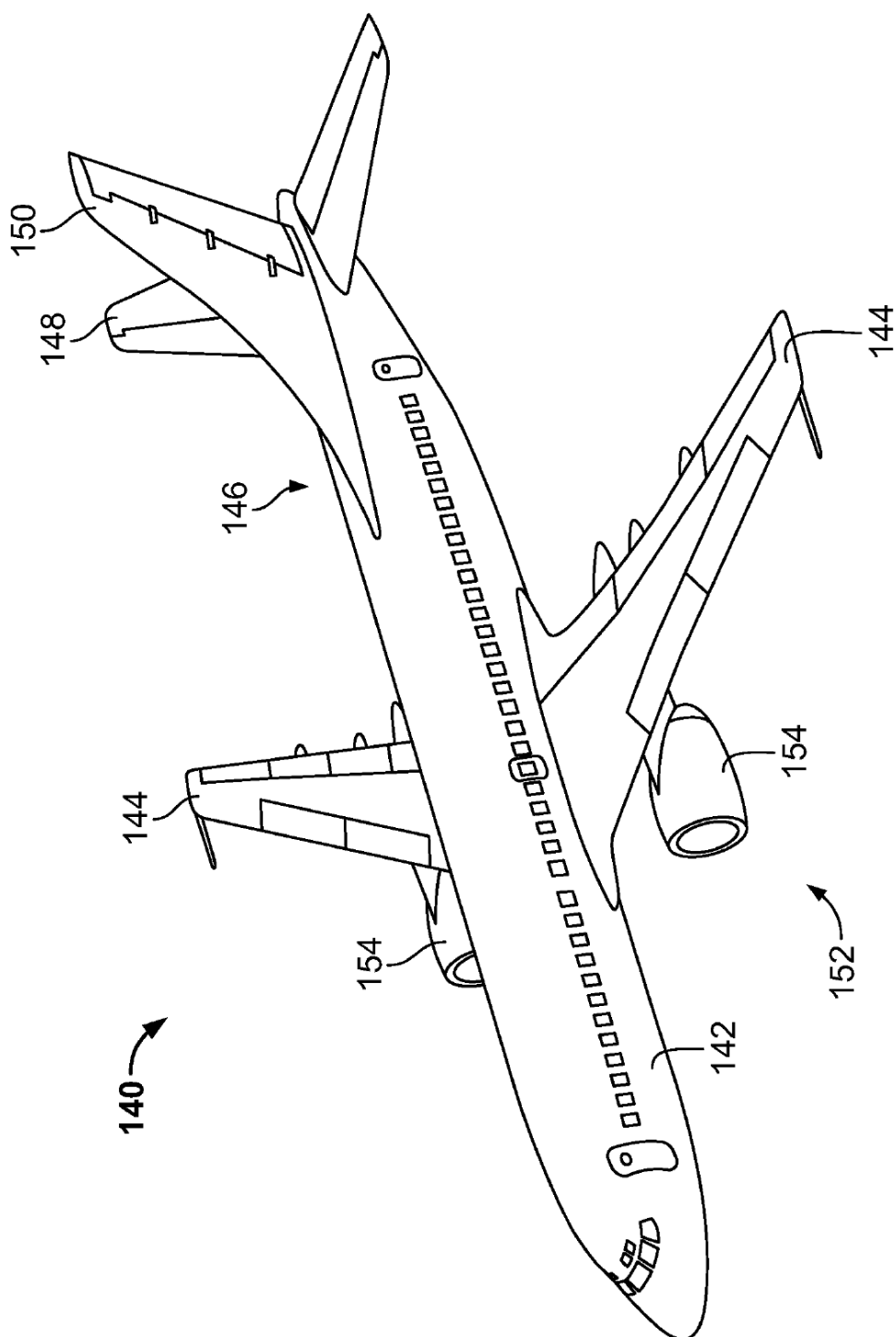


FIG. 17