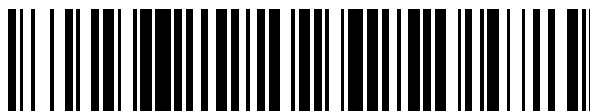


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 574**

51 Int. Cl.:

F16K 17/168	(2006.01)
F02C 6/08	(2006.01)
F02C 9/18	(2006.01)
F16K 31/40	(2006.01)
F16K 31/42	(2006.01)
F16K 1/12	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2016 PCT/US2016/017685**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016 WO16133800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2016 E 16752844 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3259508**

54 Título: **Sistema de válvula redundante**

30 Prioridad:

16.02.2015 US 201562115948 P

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

06.04.2020

73 Titular/es:

**DUKES AEROSPACE INC. (100.0%)
9060 Winnetka Avenue
Northridge, CA 91324, US**

72 Inventor/es:

**VILLANUEVA, CARLOS y
LOPEZ, BILL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 752 574 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 válvula redundante

5 Antecedentes de la divulgaciónCampo de la divulgación

10 La divulgación generalmente se refiere a un aparato y a un procedimiento para un sistema de válvula redundante usado para regular el aire de purga de los motores de turbina. Específicamente, la divulgación se refiere a un sistema de válvula redundante con dos válvulas reguladoras de presión acopladas y configuradas para reducir el peso, reducir el volumen y aumentar la confiabilidad.

Técnica relacionada

15 Las válvulas reguladoras de presión tienen aplicaciones en una amplia variedad de áreas que usan fluidos presurizados para accionar sistemas neumáticos. Estos sistemas generalmente requieren una o más válvulas reguladoras de presión controladas a través de sistemas electrónicos para permitir la operación remota. Una aplicación para estas válvulas reguladoras de presión son los sistemas de aeronaves que utilizan un motor de
20 turbina. Una válvula reguladora de presión de acuerdo con el preámbulo según la reivindicación 1 se describe en el documento de patente GB 129 5092.

25 Debido a que estas válvulas reguladoras de presión se utilizan en funciones críticas de la aeronave, como el descongelamiento de las cubiertas del motor, es importante introducir válvulas redundantes en caso de que una de las válvulas falle. Sería deseable colocar dos válvulas reguladoras de presión en serie para proporcionar un sistema de válvula redundante para descongelar las cubiertas del motor y similares. Sin embargo, debido a los rápidos cambios en la presión del aire de purga y la corta distancia entre las válvulas en alguna presión del aire de purga de la técnica anterior y la corta distancia entre las válvulas en algunos sistemas de la técnica anterior, el
30 gradiente de presión a través de las válvulas a menudo fluctúa rápidamente. Este cambio rápido de presión puede causar oscilaciones indeseables en la operación de las válvulas y fallas tempranas de las válvulas. La solución de la industria a este problema ha sido separar las válvulas usando un conducto extendido de varios pies de longitud (por ejemplo, al menos 4 pies [1,21 m] de longitud). Esta distancia aumentada entre las válvulas permite que el gradiente de presión entre las válvulas sea menos susceptible a las fluctuaciones de presión. Sin embargo, la
35 introducción de un conducto adicional agrega peso, volumen y piezas innecesarios en un sistema de regulación de presión que debe ser compacto y liviano.

Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema de válvula de regulación de presión redundante que sea resistente a la oscilación de las válvulas, al mismo tiempo que sea compacto y liviano.

40 Sumario de la divulgación

Por lo tanto, se han esbozado, de manera bastante amplia, ciertos aspectos de la divulgación para que la descripción detallada de la misma en la presente memoria descriptiva pueda entenderse mejor y para que la presente contribución a la técnica pueda apreciarse de mejor manera. Por supuesto, hay aspectos adicionales de
45 la divulgación que se describirán a continuación y que formarán la materia objeto de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

En un aspecto, un sistema de válvula redundante para proporcionar un flujo de fluido regulado incluye una carcasa que tiene una entrada en un extremo de entrada que recibe un fluido presurizado, y una salida en un extremo de
50 salida que proporciona el flujo de fluido regulado, un primer conjunto de pistón dispuesto en la carcasa que tiene una primera cavidad, el primer conjunto de pistón configurado para regular el flujo de fluido, y una primera conexión fluida conectada a la primera cavidad y a un punto a lo largo de la carcasa en el extremo de salida. El sistema de válvula redundante incluye además un segundo conjunto de pistón dispuesto en la carcasa aguas abajo del primer conjunto de pistón que tiene una segunda cavidad, teniendo la segunda cavidad una segunda conexión fluida a un
55 escape, una válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida y controlar una posición del primer conjunto de pistón, y una válvula aguas abajo para controlar la segunda conexión fluida y controlar una posición del segundo conjunto de pistón.

60 El sistema de válvula redundante puede incluir además un servo regulador en conexión fluida con la primera cavidad, y un fuelle regulador en conexión fluida con el servo regulador y el punto a lo largo de la carcasa en el extremo de salida, en el que el servo regulador puede ser accionado para controlar el fuelle regulador. El sistema de válvula redundante puede incluir además una válvula de alivio en conexión fluida con la segunda cavidad. El escape puede salir a la atmósfera. El primer conjunto de pistón puede incluir además un orificio, en el que el orificio conecta de manera fluida la entrada y la primera cavidad. La carcasa puede incluir además una tercera cavidad
65 entre el primer conjunto de pistón y el segundo conjunto de pistón. El segundo conjunto de pistón puede incluir

además un orificio, en el que el orificio conecta de manera fluida la segunda cavidad y la tercera cavidad. La válvula aguas arriba puede ser una válvula accionada por solenoide. La válvula aguas abajo puede ser una válvula accionada por solenoide. El sistema de válvula redundante puede incluir además un controlador configurado para operar la válvula aguas abajo para controlar la segunda conexión fluida y controlar una posición del segundo conjunto de pistón, y el controlador puede estar configurado adicionalmente para determinar cuándo el segundo conjunto de pistón ha fallado al abrirse y posteriormente controle la válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida para operar la válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida y controlar una posición del primer conjunto de pistón.

En otro aspecto, un sistema de válvula redundante para proporcionar un flujo de fluido regulado incluye una carcasa que tiene una entrada en un extremo de entrada que recibe un fluido presurizado de un motor de turbina, y una salida en un extremo de salida que proporciona el flujo de fluido regulado del fluido presurizado del motor de turbina, un primer conjunto de pistón dispuesto en la carcasa que tiene una primera cavidad, el primer conjunto de pistón configurado para regular el flujo de fluido, una primera conexión fluida conectada a la primera cavidad y a un punto a lo largo de la carcasa en el extremo de salida, un segundo conjunto de pistón dispuesto en la carcasa aguas abajo del primer conjunto de pistón que tiene una segunda cavidad, teniendo la segunda cavidad una segunda conexión fluida a un escape, el segundo conjunto de pistón configurado para regular el flujo de fluido cuando el primer conjunto de pistón falla, una válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida y controlar una posición del primer conjunto de pistón, y una válvula aguas abajo para controlar la segunda conexión de fluido y controla una posición del segundo conjunto de pistón, en el que la válvula aguas arriba está configurada para cerrar la primera conexión fluida, y en el que la válvula aguas abajo puede estar configurada para cerrar la segunda conexión fluida.

El sistema de válvula redundante puede incluir además un servo regulador en conexión fluida con la primera cavidad, y un fuelle regulador en conexión fluida con el servo regulador y el punto a lo largo de la carcasa en el extremo de salida, en el que el servo regulador puede ser accionado para controlar el fuelle regulador. El sistema de válvula redundante puede incluir además una válvula de alivio en conexión fluida con la segunda cavidad. El escape puede salir a la atmósfera. El primer conjunto de pistón puede incluir además un orificio, en el que el orificio conecta de manera fluida la entrada y la primera cavidad. La carcasa puede incluir además una tercera cavidad entre el primer conjunto de pistón y el segundo conjunto de pistón. El segundo conjunto de pistón puede incluir además un orificio, en el que el orificio conecta de manera fluida la segunda cavidad y la tercera cavidad. La válvula aguas arriba puede ser una válvula accionada por solenoide. La válvula aguas abajo puede ser una válvula accionada por solenoide. El sistema de válvula redundante puede incluir además un controlador configurado para operar la válvula aguas abajo para controlar la segunda conexión fluida y controlar una posición del segundo conjunto de pistón, y el controlador puede estar configurado adicionalmente para determinar cuándo el segundo conjunto de pistón ha fallado al abrirse y posteriormente controle la válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida para operar la válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida y controlar una posición del primer conjunto de pistón.

A este respecto, antes de explicar al menos un aspecto de la divulgación en detalle, debe entenderse que la divulgación no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes establecidos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La divulgación es capaz de aspectos además de los descritos y de ser practicada y llevada a cabo de varias maneras. Además, debe entenderse que la fraseología y la terminología empleadas en la presente memoria descriptiva, así como en el resumen, tienen el propósito de descripción y no deben considerarse como limitantes.

Como tal, los expertos en la técnica apreciarán que la concepción en la que se basa esta divulgación puede utilizarse fácilmente como base para el diseño de otras estructuras, procedimientos y sistemas para llevar a cabo los diversos propósitos de la divulgación.

Por lo tanto, se han esbozado, de manera bastante amplia, ciertos aspectos de la divulgación para que la descripción detallada de la misma en la presente memoria descriptiva pueda entenderse mejor, y para que la presente contribución a la técnica pueda apreciarse de mejor manera. Por supuesto, hay aspectos adicionales de la divulgación que se describirán a continuación y que formarán la materia objeto de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un esquema de motor de turbina con aire de purga que se extrae del motor de turbina de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La Figura 2 ilustra el sistema de válvula redundante con la válvula aguas abajo que regula y abre de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La Figura 3 ilustra el sistema de válvula redundante con la válvula aguas abajo cerrada de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La Figura 4 ilustra el sistema de válvula redundante con la válvula aguas arriba abierta de acuerdo con un

aspecto de la divulgación.

La Figura 5 ilustra el sistema de válvula redundante con la válvula aguas arriba cerrada de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

5 Descripción detallada

Las válvulas reguladoras de presión tienen aplicaciones en una amplia variedad de áreas que usan fluidos presurizados para accionar sistemas neumáticos. Estos sistemas generalmente requieren una o más válvulas reguladoras de presión controladas a través de sistemas electrónicos para permitir la operación remota. Una aplicación para estas válvulas reguladoras de presión son los sistemas de aeronaves que utilizan motores de turbina.

Debido a las condiciones frías durante el vuelo, las aeronaves a menudo usan aire de purga de los motores de turbina para realizar la descongelación de las partes exteriores de la aeronave, tales como cubiertas, alas y similares. Este aire de purga también se puede usar para mantener la presurización de la cabina, descongelar las ventanas, mantener la temperatura de la cabina y los compartimentos de equipaje, ayudar en la función de los asientos eyectores, proporcionar aire para soplar los flaps, proporcionar aire para los mecanismos de soplado del parabrisas y similares. Por ejemplo, la descongelación de las cubiertas del motor generalmente requiere válvulas reguladoras de presión para regular el aire de purga para compensar las variaciones en la configuración del acelerador, las condiciones de congelación y similares para permitir que el sistema se controle automáticamente o desde la cabina del avión. Estas válvulas deben ser confiables en cuanto a su rendimiento, tener un bajo peso y un tamaño compacto. También es preferente que estas válvulas sean autoalimentadas mediante el uso de la presión generada dentro del propio sistema para suministrar la energía para accionar la válvula.

La referencia en la presente memoria descriptiva a "un aspecto", "otros aspectos", "uno o más aspectos" o similares significa que un elemento, estructura o característica particular descrita en relación con el aspecto se incluye en al menos un aspecto de la divulgación. La aparición de, por ejemplo, "en un aspecto" en varios lugares en la memoria descriptiva no se refiere necesariamente al mismo aspecto, ni son aspectos separados o alternativos mutuamente excluyentes de otros aspectos. Además, se describen diversas características que pueden ser exhibidas por algunos aspectos y no por otros. De manera similar, se describen varios requisitos que pueden ser requisitos para algunos aspectos, pero no para otros.

La Figura 1 ilustra un sistema 1 que puede incluir un motor de turbina 2 y conexiones de fluido en las que se extrae el aire de purga del motor de turbina 2 y se utiliza para otros fines. El motor de turbina 2 puede ser un motor de turboreactor, un motor de turbopropulsión, un motor de turbohélice, un motor de propulsión u otro motor a reacción por respiración por aire conocido en la técnica. Cuando el aire ingresa al motor de turbina 2 en el ventilador 8, el aire viaja a través de un compresor 14 en el que el aire se calienta y presuriza a, por ejemplo, temperaturas de aproximadamente 1250 °F (676 °C) y presiones de aproximadamente 350 psi 2380 kPa). Una porción del aire que pasa a través del compresor 14 puede ser desviada por una salida 32 y/o una salida 34.

El motor de turbina 2 puede estar en conexión fluida con una primera válvula de retención 6 a lo largo de un conducto 36. Posteriormente, puede haber un preenfriador 4 para enfriar una porción del aire de purga con aire del compresor 14 y/o aire del ventilador 8 provisto por un conducto 38. Posteriormente, el aire de purga ingresa al sistema de válvula redundante 100, que regula el flujo de aire de purga en función de la presión y lo dirige para otros fines tales como descongelar la cubierta del motor, las alas o similares en la salida 16 y/o la salida 18. El aire de purga también puede proporcionarse a través de la salida 20. Este aire de purga también se puede usar para mantener la presurización de la cabina, descongelar ventanas, mantener la temperatura de la cabina y los compartimentos de equipaje, ayudar en la función de los asientos eyectores, quitar el agua de lluvia del parabrisas, soplar los flaps y similares.

Aunque el sistema de válvula redundante 100 se ilustra en la Figura 1 como aguas abajo de un preenfriador 4. En algunas aplicaciones, el preenfriador 4 puede no ser necesario y el sistema de válvula redundante 100 puede conectarse directamente al motor de turbina 2 para extraer el aire presurizado por medio del compresor 14.

El sistema 1 puede incluir además un arrancador de motor 42, una válvula de cierre de alta presión 26, un escape de preenfriador 28 y una válvula de aire de ventilador 22. El sistema 1 puede incluir además un controlador implementado como un módulo de control 40.

El módulo de control 40 puede detectar la temperatura desde un sensor de temperatura 30, puede detectar presión en numerosas áreas del sistema de válvula redundante 100, puede detectar temperatura en numerosas áreas del sistema de válvula redundante 100, puede detectar posiciones de componentes del sistema de válvula redundante 100, puede controlar la válvula de aire del ventilador 22, y puede controlar la válvula de cierre de alta presión 26. El módulo de control 40 puede controlar adicionalmente el sistema de válvula redundante 100. El módulo de control 40 puede implementarse con hardware dedicado como se define en la presente memoria y los componentes del sistema de control y/o recibir entradas de sensor con líneas de control 44. El módulo de control 40 puede detectar

cuándo una válvula del sistema de válvula redundante 100 ha fallado y controla además una segunda válvula del sistema de válvula redundante 100.

5 La Figura 2 ilustra el sistema de válvula redundante 100 con la válvula aguas abajo 104 regulada y abierta de acuerdo con un aspecto de la divulgación. El sistema de válvula redundante 100 puede incluir una carcasa 132 que tiene una entrada 110 y una salida 126. La salida 126 puede conectarse posteriormente a la salida 16 y/o la salida 18 mostrada en la Figura 1. Hacia el extremo de entrada 110 de la carcasa 132, hay un primer conjunto de pistón 134. El primer conjunto de pistón 134 puede moverse longitudinalmente a lo largo de una línea central de la carcasa 132. El primer conjunto de pistón 134 puede tener una primera cavidad 140, que está en conexión fluida con la salida 126. La primera cavidad 140 puede conectarse de manera fluida con la salida 126 a través de la conexión 125, el servo regulador 114, el fuelle regulador 112 y la conexión 124. El primer conjunto de pistón 134 también puede incluir un orificio de control 130, que proporciona conexión neumática entre la entrada 110 y la primera cavidad 140 del primer conjunto de pistón 134.

15 A lo largo de la conexión 125, puede haber una válvula aguas arriba 102. La válvula aguas arriba 102 puede ser una válvula accionada por solenoide o alguna otra válvula similar conocida en la técnica. La válvula aguas arriba 102 puede accionarse de manera que la bola 116 descansa en la cavidad de bola 144 y no bloquee la conexión 125. La válvula aguas arriba 102 también puede accionarse de manera que la bola 116 se mueva hacia abajo a través de la conexión 125 y bloquee la conexión 125 para cerrar la válvula aguas arriba 102 como se muestra en la Figura 5.

25 El sistema de válvula redundante 100 también puede incluir un segundo conjunto de pistón 146 hacia el extremo de salida 126 del sistema de válvula redundante 100. El segundo conjunto de pistón 146 puede moverse longitudinalmente a lo largo de una línea central de la carcasa 132. El segundo conjunto de pistón 146, que puede recibir el flujo de aire de purga a través del orificio de entrada 108. El segundo conjunto de pistón 146 tiene una segunda cavidad 152 así como una cara interior 148 y una cara exterior 150. La segunda cavidad 152 está en conexión fluida con dos conductos de ventilación 118 y 122 a través de la conexión 154. Los dos conductos de ventilación 118 y 122 ventilan bajo condiciones de presión atmosférica. Bajo operación normal, la válvula de alivio 156 está cerrada y el escape 118 está bloqueado. Cuando las situaciones en las que la presión en la segunda cavidad 152 es demasiado grande, la válvula de alivio 156 puede accionarse para cambiar el nivel de regulación mientras se ventila a través del escape 118 y se reduce la presión en el sistema de válvula redundante 100. El escape 122 puede ser controlado por la válvula aguas abajo 104.

35 La válvula aguas abajo 104 puede ser una válvula accionada por solenoide u otra válvula similar conocida en la técnica. Cuando la válvula aguas abajo 104 no se usa para regular el aire de purga a través del sistema de válvula redundante 100, la bola 158 bloquea la conexión desde la segunda cavidad 152 al escape 122. Cuando la válvula aguas abajo 104 está en funcionamiento, la bola 158 puede ser accionada por la válvula aguas abajo 104 para hacer que la bola 158 se extienda con la válvula aguas abajo 104 y la segunda cavidad 152 a través de la conexión 154 hacia el escape 122. (Véase la Figura 3).

40 En operación normal, la válvula 104 aguas abajo se puede usar para cerrar o controlar el flujo de aire de purga a través del sistema de válvula redundante 100. El sistema de válvula redundante 100 puede recibir aire de purga no regulado en la entrada 110 y proporcionar un flujo regulado de aire de purga en la salida 126. Cuando la válvula aguas abajo 104 se usa para cerrar o controlar el flujo de aire de purga, la válvula aguas arriba 102 se acciona de manera que la bola 116 descansa en la cavidad 144. El aire de purga recibido en la entrada usualmente puede tener una temperatura de aproximadamente 1250 °F (676 °C) con una presión de aproximadamente 350 psi (2380 kPa), por ejemplo. Cuando el aire de purga ingresa por la entrada 110, fluye a través del orificio de control 130. La presión del aire de purga actúa sobre la primera cara 136 y la segunda cara 138 del primer conjunto de pistón 134.

45 50 Cuando la válvula aguas arriba 102 accionada de manera que la bola 116 no bloquea la conexión 125, hay una conexión fluida entre la entrada 110 y la salida 126 a través de la conexión 125 a través del servo regulador 114, el fuelle regulador 112 y la conexión 124. Debido a que la salida 126 está a una presión menor que la entrada 110, la presión en la primera cara 136 puede ser mayor que las fuerzas de presión en la segunda cara 138 y dentro de la primera cavidad 140 del primer conjunto de pistón 134. Debido a esta diferencia en la fuerza de presión, el primer conjunto de pistón 134 se acciona hacia la salida 126 del sistema de válvula redundante 100, creando un pasaje 142. El aire de purga podrá fluir desde la entrada 110 a través del pasaje 142 hacia el segundo conjunto de pistón 146.

55 60 Cuando se desea que el aire de purga salga de la salida 126, la válvula 104 aguas abajo se acciona de tal manera que la bola 158 bloqueará el escape 122, que de lo contrario saldría a condiciones de presión atmosférica. La conexión fluida entre la segunda cavidad 152 a través de la conexión 154 y al escape 122 se cerrará. El aire de purga de la entrada 110 fluirá a través del orificio de entrada 108 hacia la segunda cavidad 152 del segundo conjunto de pistón 146. La presión en la cara interior 148 será mayor que en la cara exterior 150, y causará que el segundo conjunto de pistón 146 sea accionado hacia la salida 126. Esto creará un pasaje para el aire de purga en la entrada 162. Esto permitirá que el aire de purga fluya a través del pasaje 160 a través de la entrada 162 y salga

de la salida 126.

La conexión fluida entre la entrada 110 y la salida 126 también puede actuar como un mecanismo de retroalimentación para controlar el flujo de aire de purga a través del sistema de válvula redundante 100. Esto puede ser deseable cuando el segundo conjunto de pistón 146 está abierto o si no puede restringir el flujo de aire a través del pasaje 160 por debajo de la presión de alivio establecida por la válvula de alivio 156. Cuando aumenta el flujo de aire de purga del sistema de válvula redundante 100, la presión en la salida 126 también aumentará. Las conexiones 124 y 125 crean un pasaje de retroalimentación hacia la primera cavidad 140. Un aumento en la presión en la salida 126 aumentará la presión dentro de la primera cavidad 140 y creará una fuerza de retardo sobre la segunda cara 138 del primer conjunto de pistón 134. El primer conjunto de pistón 134 puede accionarse hacia la entrada y restringir el flujo de aire de purga a través del pasaje 142.

El servo regulador 114 y el fuelle regulador 112 también se pueden usar para controlar la presión de retroalimentación en la primera cavidad 140. El servo regulador 114 puede ser una servoválvula electrofluida, que recibe una señal de entrada analógica o digital para accionar el fuelle regulador 112 desde el módulo de control 40. El fuelle regulador 112 se puede usar para controlar el servo regulador 114 al ajustar la presión de retroalimentación a través de las conexiones 124 y 125 desde la salida 126. El fuelle regulador 112 puede accionarse para disminuir o aumentar la presión de retroalimentación desde la salida 126 dependiendo del flujo deseado de aire de purga a través del sistema de válvula redundante 100.

La Figura 3 ilustra el sistema de válvula redundante 100 cuando la válvula aguas abajo 104 se acciona para cerrar o controlar de otra manera el flujo de aire de purga de acuerdo con un aspecto de la divulgación. Cuando la válvula 104 aguas abajo se usa para aliviar el flujo de aire de purga y se desea detener el flujo de aire de purga a través de la salida 126, la válvula 104 aguas abajo se accionará de tal manera que la bola 158 se accionará hacia la válvula 104 aguas abajo, abriendo la conexión fluida entre la segunda cavidad 152 al escape 122. Debido a que el escape 122 sale a la presión atmosférica, la presión dentro de la segunda cavidad 152 será menor que la presión en la salida 126. La presión en la cara exterior 150 del segundo conjunto de pistón 146 será mayor que la presión en la cara interior 148 del segundo conjunto de pistón 146. El segundo conjunto de pistón 146 será accionado hacia el extremo de entrada 110 del sistema de válvula redundante 100. Esto cerrará la entrada 162 y restringirá el flujo de aire de purga más allá del segundo conjunto de pistón 146.

En algunos diseños anteriores, había una conexión fluida entre la primera cavidad 140 y un punto a lo largo de la carcasa 132 entre el primer conjunto de pistón 134 y el segundo conjunto de pistón 146. En esta situación, la presión del aire de purga de retroalimentación en la primera cavidad 140 sería relativamente alta. Esto haría que se cerrara el primer conjunto de pistón 134, lo que detendría el flujo de aire de purga en la entrada 110. A su vez, esto reduciría la presión en el punto de conexión fluida y haría que el primer conjunto de pistón 134 se abriera de nuevo. El procedimiento se repetiría causando oscilaciones en la apertura/cierre del primer conjunto de pistón 134, lo que innecesariamente introduciría desgaste adicional en el sistema. Al establecer una conexión fluida con la salida 126 a través de las conexiones 124 y 125, la presión de la salida 126 permanece significativamente más baja que la presión en la entrada 110. Esto evita que el primer conjunto de pistón 134 se abra y cierre innecesariamente debido a la presión dentro la primera cavidad 140.

La Figura 4 ilustra el sistema de válvula redundante 100 con la válvula aguas arriba 102 accionada para permitir el flujo de aire de purga de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En caso de falla del segundo conjunto de pistón 146, el segundo conjunto de pistón 146 fallará al abrirse. El pasaje 160 puede permitir el flujo de aire de purga a través del segundo conjunto de pistón 146. Debido a la conexión fluida entre la primera cavidad 140 y la salida 126, la presión dentro de la primera cavidad 140 será menor en comparación con la presión en la entrada 110. La presión en la primera cara 136 será mayor que la presión en la segunda cara 138, que accionará el primer conjunto de pistón 134 en una posición abierta. Esto permitirá que el aire de purga fluya a través del pasaje 142. El aire de purga continuará pasando el segundo conjunto de pistón 146 a través del pasaje 160 y fuera de la salida 126.

La Figura 5 ilustra el sistema de válvula redundante 100 cuando la válvula aguas arriba 102 se acciona para controlar el flujo de aire de purga de acuerdo con un aspecto de la divulgación. Cuando se desea restringir el flujo de aire de purga fuera de la salida 126, la válvula aguas arriba 102 puede accionarse para hacer que la bola 116 bloquee la conexión 125. Al bloquear la conexión 125, la conexión fluida entre la primera cavidad 140 y la salida 126 puede estar cerrada. Ahora, cuando el aire de purga fluye desde la entrada 110 a través del orificio de control 130 y dentro de la primera cavidad 140, la presión dentro de la primera cavidad 140 será aproximadamente equivalente a la presión en la entrada 110. La presión en la primera cara 136 será ser aproximadamente equivalente a la presión sobre la segunda cara 138. Debido al área de superficie más grande de la segunda cara 138, el primer conjunto de pistón 134 puede accionarse hacia la entrada y sellar el pasaje 142. Al sellar el pasaje 142, se detendrá el flujo de aire de purga desde la entrada 110 a través del sistema de válvula redundante 100.

Por consiguiente, se ha divulgado un sistema de válvula de regulación de presión redundante que es resistente a la oscilación de las válvulas mientras que también es compacto y ligero. El aire de purga controlado por el sistema de válvula de regulación de presión redundante se puede usar para descongelar las cubiertas, mantener la

presurización de la cabina, descongelar las ventanas, mantener la temperatura de la cabina y los compartimentos de equipaje, ayudar en la función de los asientos eyectores, proporcionar aire para soplar los flaps, proporcionar aire para los mecanismos de soplado del parabrisas, y similares. Las válvulas divulgadas son confiables en cuanto a su rendimiento, tienen un bajo peso y un tamaño compacto. Estas válvulas pueden ser autoalimentadas mediante el uso de la presión generada dentro del propio sistema para suministrar la energía para accionar la válvula.

5

Además, de acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, los procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva están destinados a funcionar con implementaciones de hardware dedicadas que incluyen, pero no se limitan a, procesadores, microprocesadores, ordenadores, PC, semiconductores, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), arreglos lógicos programables, dispositivos informáticos en la nube y otros dispositivos de hardware construidos para implementar los procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva.

10

Las numerosas características y ventajas de la divulgación son evidentes a partir de la memoria descriptiva detallada y, por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas las características y ventajas de la divulgación. Además, dado que a los expertos en la técnica se les ocurrirán numerosas modificaciones y variaciones, no se desea limitar la divulgación a la construcción y operación exactas ilustradas y descritas, y, por consiguiente, todas las modificaciones adecuadas y equivalentes pueden referirse como que que están comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15

20

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de válvula redundante (100) para proporcionar un flujo de fluido regulado, que comprende:

5 una carcasa (132) que tiene una entrada (110) en un extremo de entrada que recibe un fluido a presión, y una salida (126) en un extremo de salida que proporciona el flujo de fluido regulado;
 un primer conjunto de pistón (134) dispuesto en la carcasa (132) que tiene una primera cavidad (140),
 el primer conjunto de pistón (134) configurado para regular el flujo de fluido;
 una primera conexión fluida (124, 125) conectada a la primera cavidad (140);
 10 un segundo conjunto de pistón (146) dispuesto en la carcasa (132) aguas abajo del primer conjunto de pistón (134) que tiene una segunda cavidad (152), teniendo la segunda cavidad (152) una segunda conexión fluida (154) a un escape (122), el segundo conjunto de pistón (146) configurado para regular el flujo de fluido cuando falla el primer conjunto de pistón (134);
 una válvula aguas arriba (102) para controlar la primera conexión fluida (124, 125) y controlar una posición del primer conjunto de pistón (134); y
 15 una válvula aguas abajo (104) para controlar la segunda conexión fluida (154) y controlar una posición del segundo conjunto de pistón (146),
 en el que la válvula aguas arriba (102) está configurada para cerrar la primera conexión fluida (124, 125), y
 20 en el que la válvula aguas abajo (104) está configurada para cerrar la segunda conexión fluida (154),

caracterizado porque:

25 la primera conexión fluida (124, 125) está conectada a un punto a lo largo de la carcasa (132) en el extremo de salida.

2. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, que además comprende:

30 un servo regulador (114) en conexión fluida con la primera cavidad (140); y
 un fuelle regulador (112) en conexión fluida con el servo regulador (114) y el punto a lo largo de la carcasa (132) en el extremo de salida,
 en el que el servo regulador (114) puede accionarse para controlar el fuelle regulador (112).

35 3. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, que además comprende una válvula de alivio (156) en conexión fluida con la segunda cavidad (152).

4. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, en el que el escape (122) sale a la atmósfera.

40 5. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de pistón (134) además comprende un orificio (130), en el que el orificio (130) conecta de manera fluida la entrada (110) y la primera cavidad (140).

45 6. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, en el que la carcasa (132) además comprende una tercera cavidad entre el primer conjunto de pistón (134) y el segundo conjunto de pistón (146).

50 7. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 6, en el que el segundo conjunto de pistón (146) además comprende un orificio (108), en el que el orificio (108) conecta de manera fluida la segunda cavidad (152) y la tercera cavidad.

8. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, en el que la válvula aguas arriba (102) es una válvula accionada por solenoide.

55 9. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, en el que la válvula aguas abajo (104) es una válvula accionada por solenoide.

60 10. El sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, que además comprende un controlador (40) configurado para operar la válvula aguas abajo (104) para controlar la segunda conexión fluida (154) y controlar una posición del segundo conjunto de pistón; y
 el controlador (40) está configurado además para determinar cuándo el segundo conjunto de pistón (146) ha fallado al abrirse y posteriormente controlar la válvula aguas arriba para controlar la primera conexión fluida (124, 125) para operar la válvula aguas arriba (102) para controlar la primera conexión fluida (124, 125) y controlar una posición del primer conjunto de pistón (134).

65

11. Un sistema (1) que comprende el sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1 y un motor de turbina (2), en el que el fluido a presión está destinado a ser recibido en el extremo de entrada del motor de turbina (2).

5 **12.** Un uso del sistema de válvula redundante (100) según la reivindicación 1, en el que el fluido presurizado se recibe en el extremo de entrada de un motor de turbina (2).

10

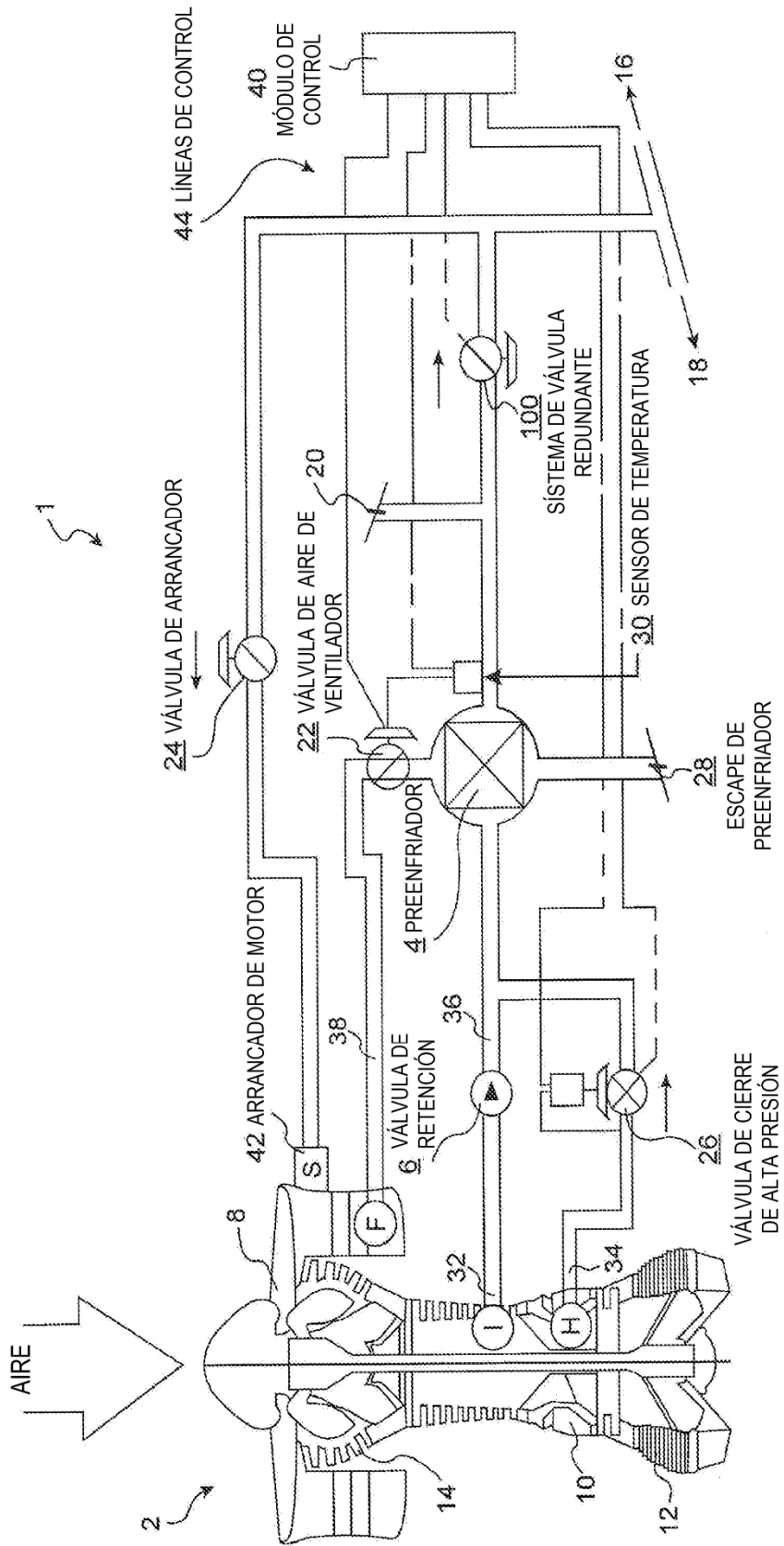


FIG. 1

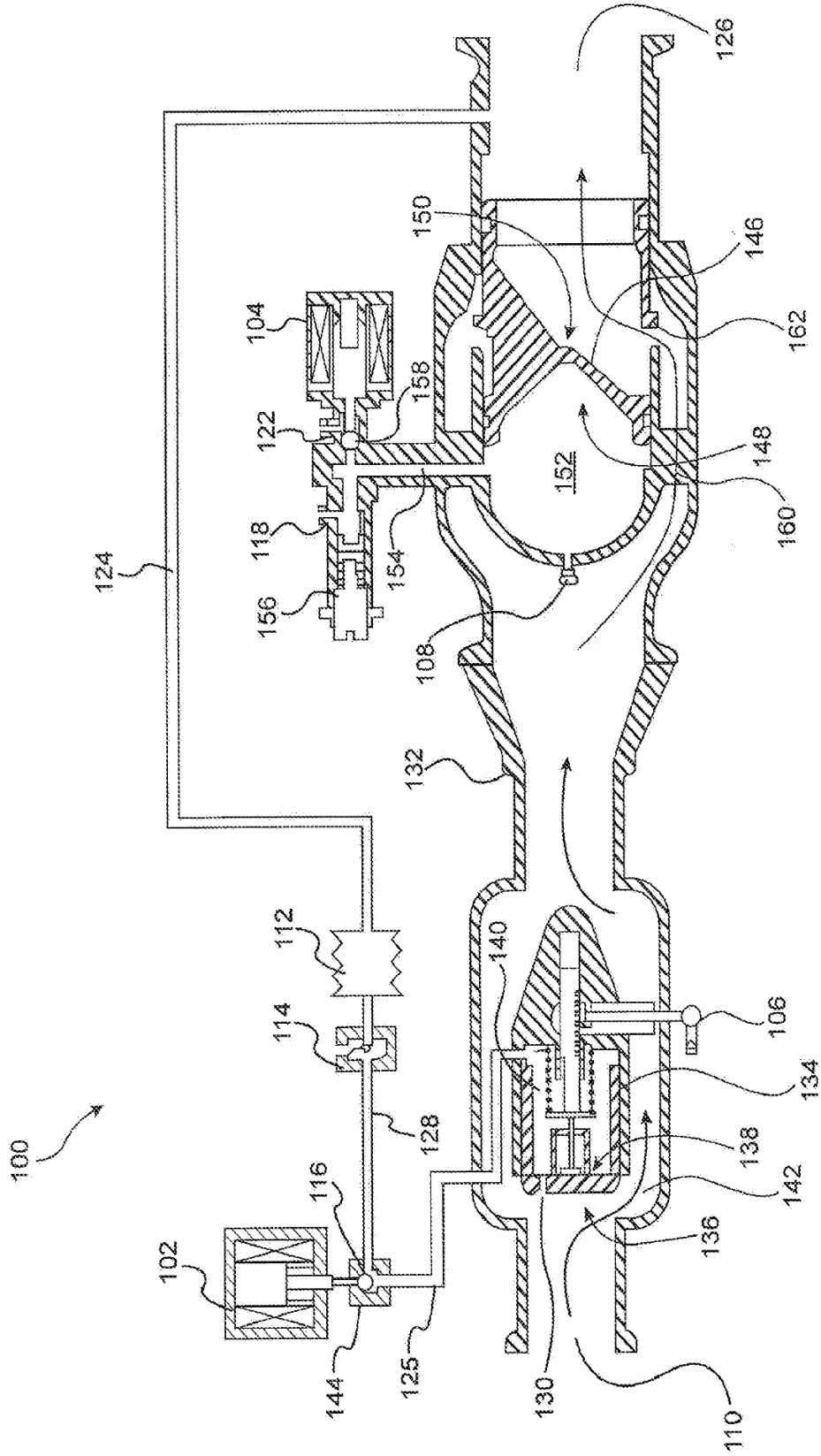


FIG. 2

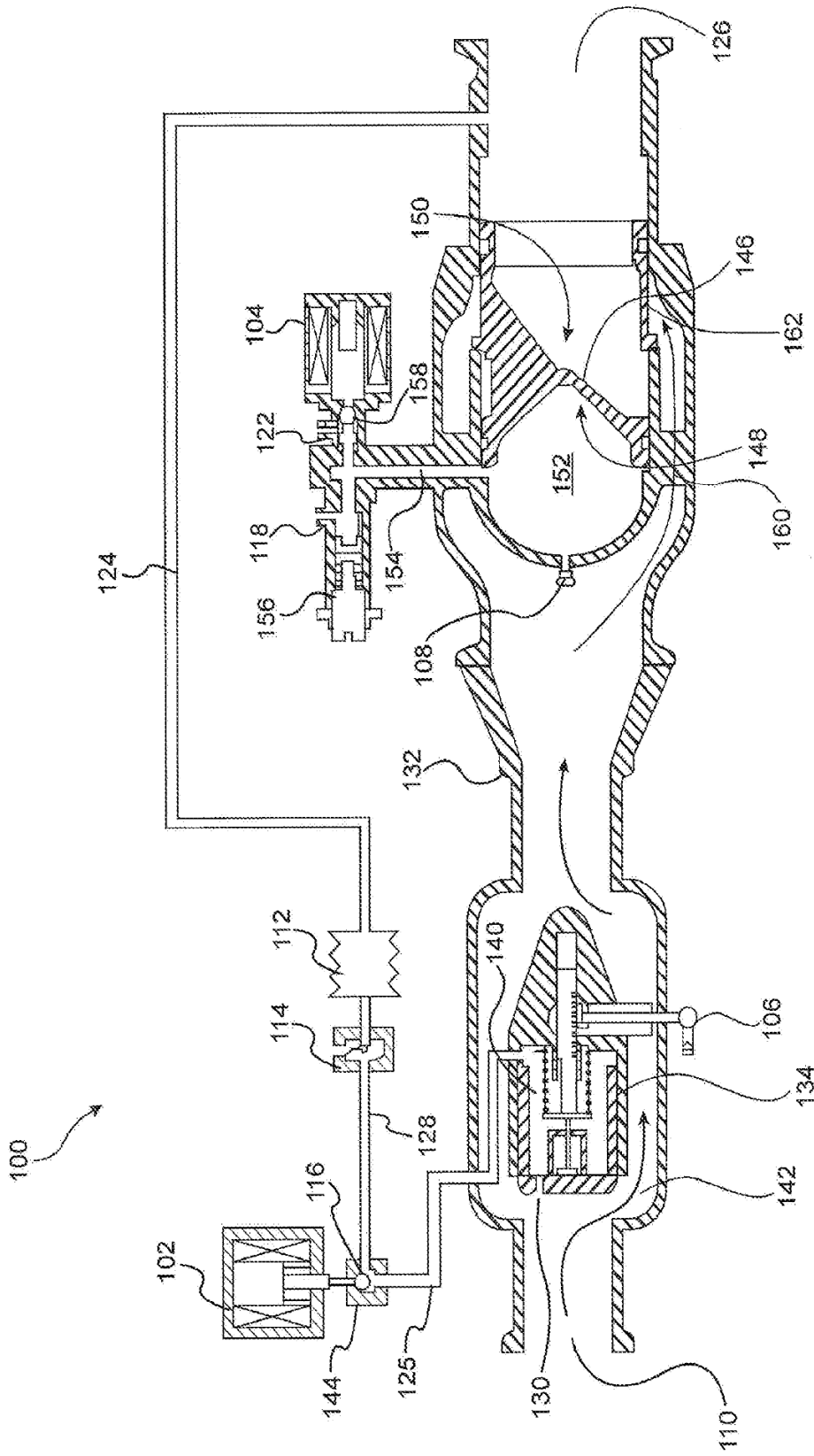


FIG. 3

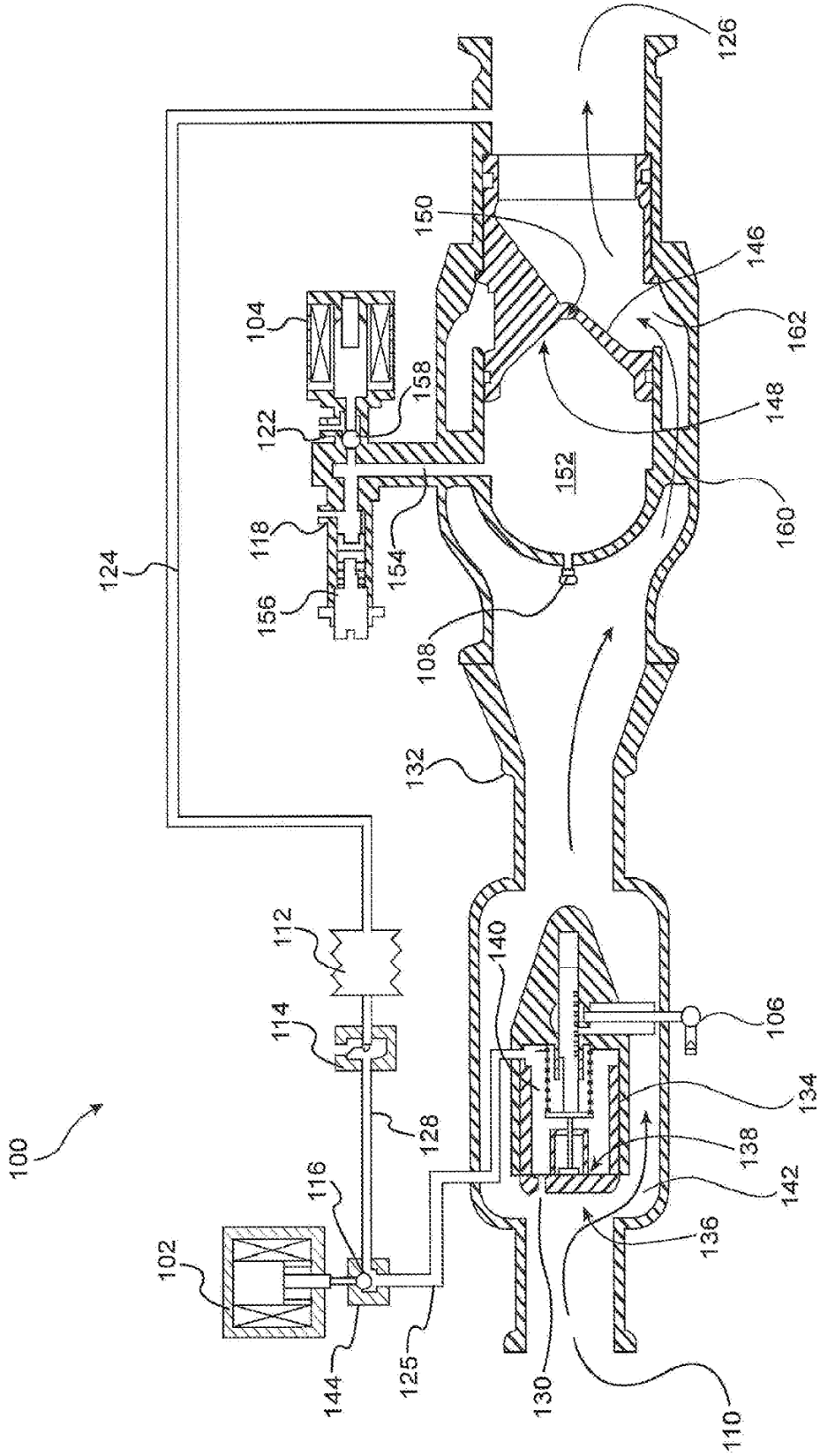


FIG. 4

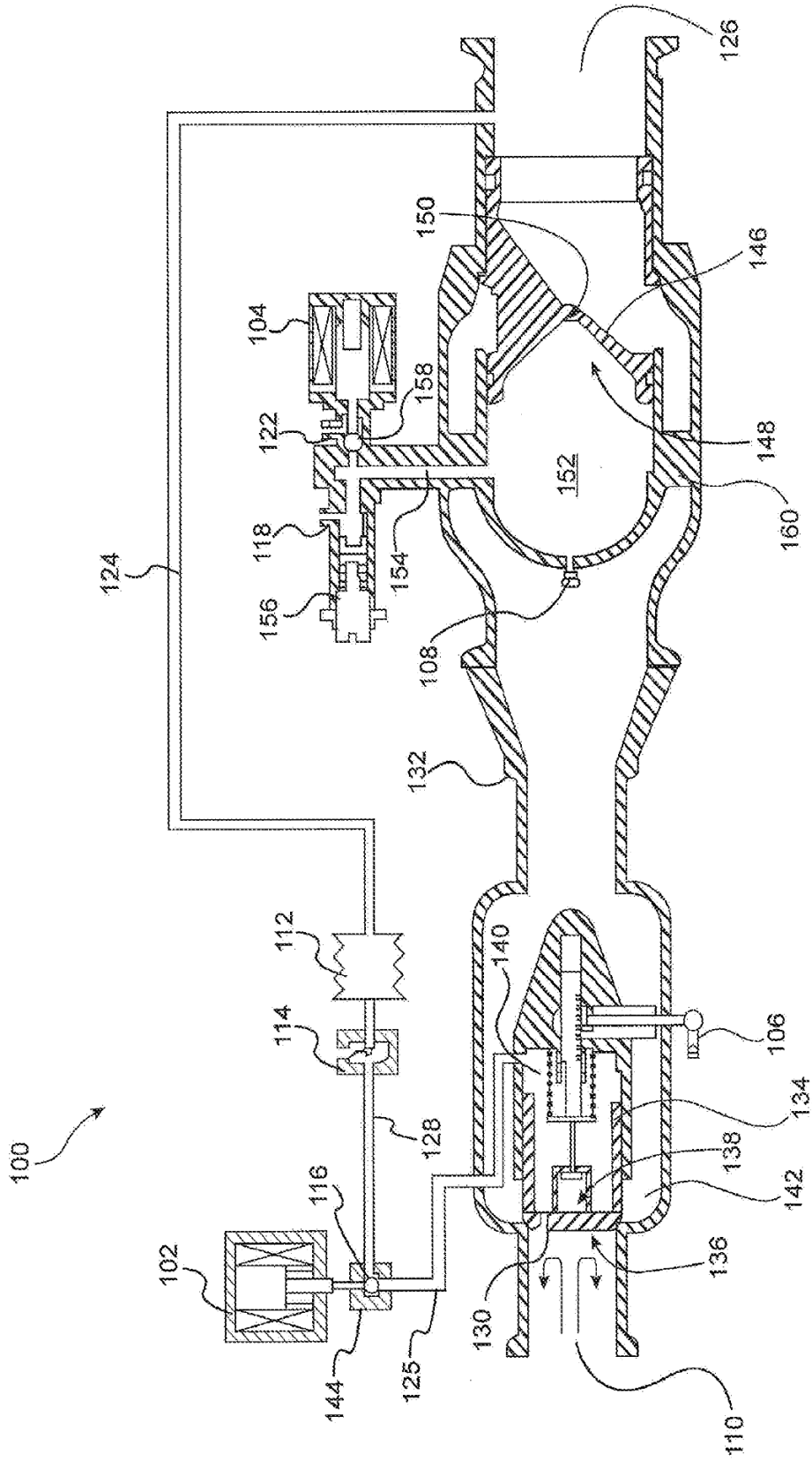


FIG. 5