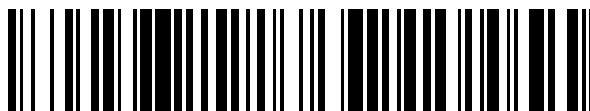


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 653**

51 Int. Cl.:

F16K 31/122 (2006.01)

F16K 3/24 (2006.01)

F16K 3/26 (2006.01)

F16K 17/04 (2006.01)

B64D 43/00 (2006.01)

B64D 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2017** E 17195706 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** EP 3315839

54 Título: **Protección contra sobretensiones de compresor**

30 Prioridad:

25.10.2016 US 201615334262

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

31.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RICHARDSON, MARCUS KAREL y
SMITH, DAVID M.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 776 653 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

Protección contra sobretensiones de compresor

5 Antecedentes

Los sistemas neumáticos a menudo incluyen uno o más compresores que pueden experimentar eventos de sobretensión en el que la presión asociada con la carga puede aumentar rápidamente. Al menos algunos motores de aeronaves se inician típicamente con la asistencia de una unidad de potencia auxiliar (APU). La APU proporciona a la aeronave energía eléctrica y neumática. El aire a presión del compresor de carga APU se dirige al motor de una aeronave a través de un sistema de conductos donde el aire a presión impulsa una turbina en el motor para generar potencia y rotación en el eje del motor para el arranque del motor. Si el motor de la aeronave, u otra carga neumática, deja de utilizar el aire a presión, entonces existe la posibilidad de una condición de sobretensión en la que la presión dentro del conducto aumenta de nuevo a la APU. Convencionalmente, una válvula de sobretensión está integrada en la APU para prevenir condiciones de sobretensión. Sin embargo, la válvula de sobretensión puede tomar más tiempo del que es deseable abrir. Debido a que la válvula de sobretensión está ubicada físicamente dentro o en la APU, si la válvula de sobretensión no responde lo suficientemente rápido, entonces la condición de sobretensión puede llegar al compresor antes de que la válvula de protección contra sobretensión integrada pueda abrirse.

20 El documento US2016/0139616A1 divulga un dispositivo accionador que incluye una válvula que tiene una abertura a través de la misma, siendo la válvula móvil entre una posición abierta y una posición cerrada. El documento US2002/0096654A1 divulga una válvula hidráulica y un sistema hidráulico interconectado; en el que dos tubos dispuestos coaxiales se colocan verticalmente para formar un espacio anular entre ellos. El documento US2006/028418 divulga válvulas para conductos anulares y sistemas y métodos asociados.

25 La protección contra sobretensiones dentro de las APU está diseñada típicamente para una plataforma de aeronave y motor particular. Si se modifican los componentes dentro de esa aeronave o sistema de motor, la protección contra sobretensiones puede no ser adecuada. Por ejemplo, si una aeronave se actualiza con motores nuevos que tienen especificaciones de arranque y operación diferentes a las de los motores para los cuales se utilizó originalmente la APU, entonces la protección contra sobretensiones que está integrada con la APU puede no ser adecuada. Rediseñar o reemplazar la APU dentro de una aeronave para acomodar cambios en el motor u otros componentes de la aeronave puede ser costoso y lento.

35 Es con respecto a estas consideraciones y otras que se presenta la divulgación realizada en este documento.

Resumen

40 Se debe apreciar que se proporciona este resumen para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen más adelante en la descripción detallada. Este resumen no está destinado a ser utilizado para limitar el alcance de la materia objeto reivindicada.

45 Los conceptos y tecnologías descritos en este documento proporcionan un conjunto y sistema de alivio de presión y el método correspondiente para proporcionar un alivio de presión alejado e independiente del sistema de protección contra sobretensiones típicamente integrado en un compresor de carga. De acuerdo con un aspecto, se proporciona un sistema de alivio de presión, que incluye un conjunto de alivio de presión y un conducto, el conducto tiene un volumen interior definido por una pared lateral y una abertura de alivio definida a través de la pared lateral del conducto, el sistema de alivio de presión comprende una cubierta configurada para sellar la abertura de alivio cuando se coloca en una configuración cerrada y para exponer la abertura de alivio a un entorno externo cuando se coloca en una configuración abierta;

50 una primera cámara al menos parcialmente definida por la pared lateral y que tiene un primer volumen acoplado de manera fluida al volumen interior del conducto a través de un primer orificio;

55 una segunda cámara al menos parcialmente definida por la pared lateral y que tiene un segundo volumen acoplado de manera fluida al volumen interior del conducto a través de un segundo orificio, el segundo orificio tiene un área mayor que un área del primer orificio; y

60 un pistón acoplado a la cubierta, colocado entre la primera cámara y la segunda cámara y que define una pared de la primera cámara y la segunda cámara, y configurado para cambiar el primer volumen y el segundo volumen en respuesta a un cambio de presión en menos la primera cámara o la segunda cámara, el pistón también está configurado para mover la cubierta entre la configuración abierta y la cerrada.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para proporcionar alivio de presión dentro de un conducto acoplado de forma fluida a un compresor y una carga, el método comprende:

65

recibir una primera porción de un gas de un volumen interior del conducto a través de un primer orificio en una primera cámara de un conjunto de alivio de presión al menos parcialmente definido por una pared lateral del conducto;

5 recibir una segunda porción del gas desde el volumen interior del conducto a través de un segundo orificio en una segunda cámara del conjunto de alivio de presión, al menos parcialmente definido por la pared lateral del conducto, el segundo orificio tiene un área mayor que un área del primer orificio;

10 en respuesta a un diferencia de presión entre la primera cámara y la segunda cámara, mover un pistón y disminuir un primer volumen de la primera cámara mientras se incrementa un segundo volumen de la segunda cámara; y

15 en respuesta al movimiento del pistón, reposicionar una cubierta acoplada al pistón para pasar de una configuración cerrada en la que el gas está sellado dentro del conducto a una configuración abierta en la que el volumen interior del conducto está expuesto a un entorno externo a través de un abertura de alivio en la pared lateral del conducto para permitir que el gas escape del volumen interior del conducto.

20 Las características, funciones y ventajas que se han discutido se puede conseguir independientemente en varias formas de realización de la presente divulgación 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.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de unidad de potencia auxiliar (APU), sistema de arranque del motor principal y sistema de alivio de presión remoto de acuerdo con la presente invención;

25 Las FIGURAS 2A y 2B son diagramas de sección transversal de un sistema de alivio de presión y conducto en configuraciones cerradas y abiertas, respectivamente, que ilustran diversos aspectos de un sistema de alivio de presión de acuerdo con la presente invención;

30 La Figura 3 es una vista en perspectiva de un sistema de alivio de presión de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4A es una vista en perspectiva de un sistema de alivio de presión que muestra una realización de una cubierta en una configuración cerrada de acuerdo con la presente invención;

35 Las FIGURAS 4B y 4C son vistas en perspectiva del sistema de alivio de presión de la FIGURA 4A que muestra realizaciones de la cubierta en una abertura de acuerdo con la presente invención;

40 Las Figuras 5A y 5B son vistas en perspectiva de un sistema de alivio de presión en configuraciones cerradas y abiertas, respectivamente, que muestran realizaciones de una cubierta que tiene una abertura de cubierta de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un método para proporcionar alivio de presión dentro de un conducto acoplado fluidamente a un compresor y una carga de acuerdo con la presente invención.

45 Descripción detallada

La siguiente descripción detallada se dirige a un sistema de alivio de presión y método correspondiente para la utilización de la misma. Como se discutió anteriormente, los sistemas de unidad de potencia auxiliar (APU) convencionales están diseñados para una plataforma particular que tiene parámetros operativos específicos. Cuando los componentes de esa plataforma cambian, los parámetros operativos también pueden cambiar. A menos que se modifique la APU, o se reemplace la válvula de alivio de la APU integrada incorporada en la APU, el compresor de carga dentro de la APU puede estar sujeto a un aumento de presión. Reemplazar o rediseñar la APU es una solución costosa.

55 Utilizando los conceptos y tecnologías descritos en este documento, un conjunto de alivio de presión puede estar integrado en un conducto y se coloca cerca de la carga neumática, tal como el sistema de arranque del motor. Al colocar el conjunto de alivio de presión cerca de la carga en lugar de cerca de la APU como es típico, se crea un sumidero de flujo en una posición donde se inicia la condición de sobretensión, disminuyendo la carga en la válvula de alivio de la APU. El conjunto de alivio de presión descrito en el presente documento se convierte efectivamente en un sensor remoto e independiente para el compresor de carga APU, que reacciona a una condición de sobretensión en una ubicación distante del compresor en o cerca de la carga, que es la fuente del sobretensión. El retraso de tiempo entre el inicio de la sobretensión y la activación de la protección contra sobretensiones se acerca a cero, ya que el conjunto de alivio de presión se encuentra cerca de la carga en lugar de la APU.

65 Otro de los beneficios del sistema de alivio de presión descrito en este documento en comparación con la APU convencional y la válvula de alivio APU integrado es la integración del sistema de alivio de presión con una sección de un conducto de una forma de perfil bajo. La parte del conducto con el sistema de alivio de presión se puede colocar

en un sistema de conducto existente en la ubicación deseada sin quitar, reemplazar o modificar la APU o la válvula de alivio de APU existentes. La naturaleza de bajo perfil del conjunto de alivio de presión y el conducto correspondiente permite una fácil instalación dentro de una aeronave donde las consideraciones de espacio y peso son importantes.

5 Además, los sistemas de APU convencionales utilizan dos controladores y una válvula de alivio APU. Un controlador monitorea y responde a los cambios en la presión, mientras que el segundo controlador monitorea y responde a las tasas de flujo. Por el contrario, el sistema de alivio de presión que se describe a continuación no utiliza ningún dispositivo electrónico o controlador para su funcionamiento. Más bien, la configuración del conjunto de alivio de presión responde a los gradientes de presión para mover mecánicamente un pistón y la cubierta correspondiente para sellar y exponer una abertura de alivio en el conducto.

10 En la siguiente descripción detallada, se hacen referencias a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma, y que se muestran a modo de ilustración. Con referencia ahora a los dibujos, en los que números similares representan elementos similares a través de varias figuras, se describirá un conjunto de alivio de presión, un sistema y un método correspondiente para usar el mismo de acuerdo con la presente invención.

15 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema 100 APU, el sistema 200 de arranque del motor principal y el sistema de alivio de presión remoto de acuerdo con la presente invención. El sistema 100 APU y el sistema 200 de arranque del motor principal se ilustran con solo ciertos componentes utilizados en la discusión a continuación con fines de claridad. Debería apreciarse que el sistema 100 APU y el sistema 200 de arranque del motor principal no están limitados a los componentes mostrados y descritos aquí, y pueden incluir componentes mayores o menores que los ilustrados en la FIGURA 1.

20 El sistema 100 APU incluye una sección de alimentación conectado mediante un eje a un compresor de carga, y una válvula de alivio de la APU. Los diversos ejemplos discutidos a continuación se describirán en el contexto de un sistema 100 APU que suministra aire a presión a un sistema 200 de arranque del motor principal de una aeronave para propósitos de arranque. El sistema 200 de arranque del motor principal incluye un arrancador de turbina de aire, conectado por un árbol al compresor del motor principal, y una válvula de cierre rápido para iniciar y finalizar la secuencia de arranque. En consecuencia, para los fines de esta divulgación, el sistema 100 APU se describirá como una fuente neumática de flujo de aire a presión a la carga, que es el sistema 200 principal de arranque del motor de la aeronave. Sin embargo, debe entenderse que el sistema 100 APU puede incluir cualquier tipo de fuente neumática que proporcione gas presurizado a cualquier tipo de carga, y no se limita a un sistema 100 APU que proporcione aire presurizado al sistema 200 de arranque del motor principal de una aeronave.

25 El aire a presión se encamina desde el sistema 100 APU a la carga del sistema 200 principal de arranque del motor a través de un sistema de conductos. El sistema de conductos incluye cualquier longitud y número de secciones de conductos acoplados para formar una ruta desde el sistema 100 APU hasta el sistema 200 de arranque del motor principal. En las aeronaves convencionales, el sistema 100 APU a menudo se encuentra en la parte trasera de la aeronave, con conductos enrutar el aire hacia adelante a un motor de aeronave montado debajo de un ala de la aeronave. Los sistemas de APU para aeronaves 100 convencionales incluyen una válvula de alivio de APU integrada con el compresor 103 de carga. La válvula de alivio de APU está ubicada en o cerca del compresor 103 de carga y opera para aliviar la presión dentro del sistema de conductos para evitar que las condiciones de sobretensión entren en el compresor 103 de carga y causando transitorios operacionales del compresor 103 de carga. Sin embargo, como se discutió anteriormente, las válvulas de alivio APU asociadas con los compresores 103 de carga convencionales no siempre son adecuadas para evitar daños por sobretensión debido a la posición de la válvula cerca del compresor 103 de carga, que no espere un tiempo suficiente para que la válvula disipe la presión antes de que la sobretensión ingrese al compresor 103 de carga APU, así como debido a que la válvula de alivio de la APU es incapaz de manejar las condiciones de sobretensión asociadas con un sistema 200 de arranque del motor principal de la aeronave nuevo o modificado o aire arrancador 201 de turbina para el cual la válvula de alivio APU no fue diseñada.

30 El sistema 200 principal de arranque del motor también puede incluir una válvula 204 de cierre rápido. La válvula 204 de cierre rápido es funcional para detener el flujo de aire a presión a la carga cuando la carga no hay necesidades más largas o es incapaz de recibir la presurizado aire. Cerrar esta válvula durante el funcionamiento del compresor 103 de carga puede crear una condición de sobretensión ya que el aire a presión dentro del sistema de conductos no tiene sumidero de flujo o no tiene a dónde ir. En los sistemas APU convencionales, esta acumulación de presión aumenta hacia atrás hacia el compresor 103 de carga. Debido a la longitud del sistema de conductos y al posicionamiento de la válvula de alivio de APU, el aumento de presión dentro del sistema de conductos puede ser demasiado severo para que la válvula de alivio de APU pueda disiparse, o se disipe lo suficientemente rápido, antes de llegar al compresor 103 de carga.

35 De acuerdo con la presente invención, un sistema de alivio de presión está posicionado próximo al sistema 200 principal de arranque del motor. El sistema de alivio de presión responde a un aumento de la presión dentro del sistema de conductos para abrir una abertura de alivio y ventilar el aire a presión al entorno externo que rodea el sistema de conductos. Como se muestra en la FIGURA 1, el sistema de alivio de presión se coloca cerca del sistema 200 de arranque del motor principal, en contraste con la válvula de alivio APU, que se coloca cerca del compresor 103 de carga. Otra forma de describir el posicionamiento del sistema de alivio de presión es que el sistema de alivio de presión

se coloca en una ubicación dentro del sistema de conductos que está más cerca de la carga, o del sistema 200 de arranque del motor principal, que del sistema 100 APU.

El posicionamiento preciso del sistema de alivio de presión depende de la aplicación particular. Específicamente, las características del sistema 100 APU, la válvula de alivio APU y el sistema 200 de arranque del motor principal u otra carga, así como el tamaño y la longitud del sistema de conductos, son factores que deben considerarse al determinar la colocación del sistema de alivio de presión. La distancia a la que se encuentra la carga desde el sistema 100 APU y la velocidad a la que funciona la válvula de alivio de la APU pueden impulsar la colocación del sistema de alivio de presión. En resumen, la colocación remota del sistema de alivio de presión lejos del sistema 100 APU proporciona alivio para que el sistema 100 APU no sea tan sensible a la carga que se desconecta demasiado rápido, lo que permite mantener el flujo del sistema 100 APU incluso cuando la carga no puede aceptar el flujo.

El sistema de alivio de presión puede incluir un alivio de presión de montaje integrado en un conducto. El conducto puede incluir cualquier sección o porción de conducto dentro del sistema de conductos. Por ejemplo, una sección de un conducto puede equiparse con el conjunto de alivio de presión descrito a continuación y usarse para reemplazar una sección similar del sistema de conductos en la ubicación deseada. Además, cuando se reequipa un sistema APU convencional con el sistema de alivio de presión descrito en este documento, una porción aplicable del sistema de conductos se puede quitar y reemplazar con el sistema de alivio de presión que incluye el conducto con el conjunto de alivio de presión integrado. Quitar y reemplazar la porción aplicable del sistema de conductos puede incluir quitar sujetadores que conectan la porción a porciones adyacentes del sistema de conductos, remover la porción, colocar el conducto en su lugar y utilizar sujetadores para asegurar el conducto a porciones adyacentes del sistema de conductos. Alternativamente, una porción aplicable del sistema de conductos puede cortarse y el conducto con el conjunto de alivio de presión integrado puede empalmarse en el lugar donde se retiró la porción usando sujetadores, soldaduras, adhesivo o cualquier mecanismo adecuado para asegurar el conducto en su lugar.

Volviendo ahora a las figuras 2A y 2B, se describirá un sistema de alivio de presión en mayor detalle. La FIGURA 2A muestra el sistema de alivio de presión configurado con una cubierta 222 en una configuración cerrada de modo que todo el aire presurizado del sistema 100 APU se dirige al sistema 200 de arranque del motor principal. La FIGURA 2B muestra el sistema de alivio de presión configurado con la cubierta 222 en una configuración abierta que permite que el aire presurizado se ventile a un entorno externo cuando la presión dentro del conducto excede una cantidad predeterminada para evitar una condición de sobretensión.

El sistema de alivio de presión incluye un conducto y un conjunto de alivio de presión, que está integrado en el conducto. Como se discutió anteriormente, el conducto puede ser una sección de conducto que está dimensionada para acoplarse con secciones adyacentes del sistema de conducto en una ubicación cerca de la carga. El conducto incluye un volumen interior definido por una pared 206 lateral. El conducto puede tener cualquier forma de sección transversal. El conducto dirige el aire a presión desde el sistema de conductos corriente abajo del conducto al sistema 200 de arranque del motor principal, u otra carga, corriente arriba del conducto.

El conjunto de alivio de presión incluye una de dos cámaras separadas por un pistón 220. La primera cámara 212 está al menos parcialmente definida por la pared 206 lateral. La pared 206 lateral se convierte en una pared exterior de la primera cámara, mientras que una pared 207 interna está enfrente de la pared 206 lateral y más cercana al volumen interior del conducto. Una primera pared 208 de extremo proporciona una pared fija que acopla la pared 206 lateral a la pared 207 interna en un extremo de la primera cámara 212, mientras que el pistón 220 proporciona una pared de extremo móvil en un extremo opuesto de la primera cámara 212. Mover el pistón 220 axialmente paralelo a un eje 210 central a través del conducto cambia un primer volumen 232 de la primera cámara 212. El aire presurizado u otro gas dentro del volumen interior del conducto está acoplado de manera fluida al aire presurizado del primer volumen 232 de la primera cámara 212 a través de un primer orificio 216. El primer orificio 216 puede tener el tamaño y la forma deseados y no está limitado al tamaño y la forma mostrados en las Figuras 2A y 2B. De manera similar, puede haber más de un primer orificio 216 en la pared 207 interna de la primera cámara 212 que permite que fluya aire a presión entre el conducto y la primera cámara 212.

El conjunto de alivio de presión tiene una segunda cámara 214 adyacente a la primera cámara 212. La segunda cámara 214 es al menos parcialmente definida por la pared 206 lateral. Como con la primera cámara 212, la pared 206 lateral se convierte en la pared exterior de la segunda cámara 214, mientras que la pared 207 interna está opuesta a la pared 206 lateral y más cercana al volumen interior del conducto. Una segunda pared 211 de extremo proporciona una pared fija que acopla la pared 206 lateral a la pared 207 interna en un extremo de la segunda cámara 214. Como se indicó anteriormente, el pistón 220 proporciona una pared de extremo móvil en un extremo opuesto de la segunda cámara 214 que es compartida con la primera cámara 212. Mover el pistón 220 axialmente paralelo al eje 210 central a través del conducto cambia no solo el primer volumen 232 de la primera cámara 212, sino también un segundo volumen 234 de la segunda cámara 214. Aire presurizado u otro el gas dentro del volumen interior del conducto está acoplado de forma fluida al aire presurizado del segundo volumen 234 de la segunda cámara 214 a través de un segundo orificio 218. El segundo orificio 218 puede tener un tamaño y forma según se desee y no está limitado al tamaño y forma, o a un solo orificio, como se muestra en las FIGURAS 2A y 2B.

El pistón 220 es libre de moverse axialmente paralelas al eje 210 central. El pistón 220 está acoplado a una cubierta 222. La cubierta 222 está configurada para sellar una abertura 224 de alivio en la pared 206 lateral del conducto cuando se encuentra en una configuración cerrada como se muestra en la FIGURA 2A, y para exponer la abertura de alivio a un ambiente externo cuando se coloca en una configuración abierta como se muestra en la FIGURA 2B. A medida que el pistón 220 se mueve, el pistón 220 aumenta simultáneamente el volumen de una cámara y disminuye el volumen de la otra cámara. Por ejemplo, a medida que el pistón 220 se mueve hacia la izquierda en la Figura 2A, el primer volumen 232 de la primera cámara 212 disminuye mientras que el segundo volumen 234 de la segunda cámara 214 aumenta. Debido a que la cubierta 222 está acoplada al pistón 220, a medida que el pistón 220 se mueve hacia la izquierda, la cubierta 222 pasa de la configuración cerrada mostrada en la FIGURA 2A a la posición abierta mostrada en la FIGURA 2B. A la inversa, a medida que el pistón 220 se mueve hacia la derecha en la FIGURA 2B, el primer volumen 232 de la primera cámara 212 aumenta mientras que el segundo volumen 234 de la segunda cámara 214 disminuye, haciendo la transición de la unidad 222 de cubierta de la configuración abierta mostrada en la FIGURA 2B a la configuración cerrada que se muestra en la FIGURA 2A.

También como se muestra en la Figura 2A, el pistón 220 es empujado en una posición cerrada en la que el primer volumen 232 de la primera cámara 212 es mayor que el segundo volumen 234 de la segunda cámara 214. El pistón 220 puede inclinarse contra un tope (no mostrado) que usa un resorte 226. El resorte 226 está acoplado en un primer extremo al pistón 220 y en un segundo extremo a un componente fijo del conjunto de alivio de presión. De acuerdo con una realización, el componente fijo es un tornillo 228 de ajuste. Al acoplar el resorte 226 a un tornillo 228 de ajuste, la fuerza de tensión en el resorte 226 puede modificarse selectivamente con el tornillo 228 de ajuste para ajustar la cantidad de fuerza requerida para mover el pistón 220 y disminuir el primer volumen 232 de la primera cámara 212.

El pistón 220 se pone en movimiento, como resultado de una diferencia de presión en el entre la presión del aire a presión dentro del primer volumen 232 de la primera cámara 212 y la presión del aire a presión dentro del segundo volumen 234 de la segunda cámara 214. Debido a que tanto la primera cámara 212 como la segunda cámara 214 están expuestas al volumen interior del conducto a través del primer orificio 216 y el segundo orificio 218, respectivamente, a medida que aumenta la presión dentro del volumen interior del conducto, la presión dentro del primer volumen 232 y el segundo volumen 234 también aumenta. Sin embargo, debido a los diferentes volúmenes del primer volumen 232 y el segundo volumen 234, y debido a las diferentes áreas del primer orificio 216 y del segundo orificio 218, la presión dentro de las dos cámaras aumenta a velocidades diferentes. La diferencia de presión resultante entre las dos cámaras aplica una fuerza al pistón 220, empujando el pistón 220 hacia la cámara de menor presión.

El primer volumen 232 y el segundo volumen 234 puede ser equivalente cuando la cubierta 222 está en la configuración cerrada. Siempre que el área del segundo orificio 218 sea mayor que el área del primer orificio 216, el aire o gas a presión del volumen interior del conducto puede entrar en la segunda cámara 214 más rápidamente que la primera cámara 212. Al hacerlo, la diferencia de presión entre las dos cámaras aumenta y el pistón 220 se mueve para reposicionar la cubierta 222 en la configuración abierta.

Como se ve en la Figura 2A, el segundo volumen 234 puede ser menor que el primer volumen 232 cuando la cubierta 222 está configurado en la configuración cerrada. Además, el segundo orificio 218 tiene un área más grande que un área del primer orificio 216. Debido a que el aire a alta presión puede llenar y aumentar la presión dentro de la segunda cámara 214 más rápidamente que el aire puede llenar y aumentar la presión dentro de la primera cámara 212 Debido al volumen más pequeño de la segunda cámara 214 y al área más grande del segundo orificio 218, una condición de sobretensión neumática que aumenta rápidamente la presión dentro del conducto creará una diferencia de presión que mueve el pistón 220 hacia la primera cámara 212. Este movimiento mueve la cubierta 222 a la configuración abierta de la FIGURA 2B, permitiendo que el aire presurizado dentro del conducto escape al ambiente externo a través de la abertura de alivio. Cuando una cantidad suficiente de aire presurizado sale al ambiente externo, la presión diferencial entre la primera cámara 212 y la segunda cámara 214 disminuye a un valor en el cual la fuerza creada por la presión diferencial y aplicada al pistón 220 no es suficiente para superar el fuerza de empuje sobre el pistón 220 desde el resorte 226. Cuando esto sucede, el pistón 220 es empujado hacia atrás en su lugar por el resorte 226, de modo que la cubierta 222 unida se sella a la abertura 224 de alivio.

El conjunto de alivio de presión puede incluir un mecanismo 230 de seguridad electrónica que está acoplado a la cubierta 222 y está configurado para asegurar la cubierta 222 en la configuración cerrada cuando el mecanismo 230 de seguridad electrónica es desenergizado cuando una fuente 244 de alimentación no lo hace transmite energía eléctrica al mecanismo 230 de seguridad electrónico. Como ejemplo, el mecanismo 230 de seguridad electrónico puede ser un motor solenoide que, cuando está desenergizado, evita que la cubierta 222 se mueva desde la configuración cerrada. En otras palabras, cuando la fuente 244 de alimentación desenergiza el mecanismo 230 de seguridad electrónico, la cubierta 222 no puede mover la configuración abierta. Este mecanismo 230 de seguridad puede bloquearse en la configuración cerrada en cualquier momento en el que no sería deseable abrir la cubierta 222, como durante el arranque del motor.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de un sistema de alivio de presión de acuerdo con la presente invención. Debe apreciarse que todos los componentes del sistema de alivio de presión no se muestran con fines de claridad. Como un ejemplo, el resorte 226 y el tornillo 228 de ajuste no se muestran. Esta vista proporciona una mejor visualización de la primera cámara 212 y la segunda cámara 214 con el pistón 220 proporcionando una pared móvil

compartida por ambas cámaras. La cubierta 222 puede deslizarse axialmente paralela al eje 210 central para cubrir y sellar la abertura 224 de alivio en la configuración cerrada y exponer la abertura 224 de alivio en la configuración abierta. La configuración de la cubierta 222 y cómo la cubierta 222 sella y expone la abertura 224 de alivio no se limita a la configuración mostrada en las FIGURAS 2A, 2B y 3. Más bien, cualquier configuración en la que la cubierta 222 puede abrirse y cerrarse a través del cual se puede utilizar el movimiento del pistón 220. Las FIGURAS 4A-4C, 5A y 5B ilustran configuraciones adicionales para abrir y cerrar la cubierta 222. Para mayor claridad, todos los componentes del sistema de alivio de presión que no sean el conducto, la cubierta 222 y la abertura 224 de alivio se han eliminado. Las conexiones mecánicas de la cubierta 222 al pistón 220 pueden diseñarse de cualquier manera adecuada conocida por los expertos en la técnica para efectuar la operación de apertura y cierre que se describe a continuación con respecto a cada realización.

Las Figuras 4A-4C son vistas en perspectiva en las que la cubierta 222 puede no abarcar completamente la circunferencia exterior del conducto. En estos ejemplos, la cubierta 222 se envuelve parcialmente alrededor de la superficie exterior del conducto y es al menos tan grande como la abertura 224 de alivio. La FIGURA 4A muestra la cubierta 222 posicionada en la configuración cerrada en la que la cubierta 222 está sellando la abertura 224 de alivio para evitar que el aire presurizado escape del volumen interior del conducto. Como se muestra en la Figura 4B, la cubierta 222 puede abrirse alejándose hacia arriba de la abertura 224 de alivio para exponer la abertura 224 de alivio al entorno externo. Este movimiento puede ser en una dirección normal al eje 210 central como se muestra en la Figura 4B. Alternativamente, como se muestra en la FIGURA 4C, el movimiento de la cubierta 222 puede ser giratorio de manera que una parte de la cubierta 222 se mueva hacia arriba alejándose de la abertura 224 de alivio para exponer la abertura 224 de alivio al ambiente externo y permitir que se ejerza el exceso de presión liberado del conducto.

Las Figuras 5A y 5B muestran vistas en perspectiva en las que la cubierta 222 puede girar alrededor del eje 210 central del conducto para cubrir la abertura 224 de alivio en la configuración cerrada y exponer la abertura 224 de alivio en la configuración abierta. Como se ve en la Figura 5A, la cubierta 222 tiene una abertura 502 de cubierta que cuando no está alineada con la abertura 224 de alivio en la configuración cerrada. Sin embargo, como se ve en la Figura 5B, la transición de la cubierta 222 de la configuración cerrada a la configuración abierta implica girar la cubierta 222 hasta que la abertura de la cubierta 502 se alinee con la abertura 224 de alivio para exponer la abertura 224 de alivio al entorno externo.

La Figura 6 muestra una rutina 600 para proporcionar alivio de presión dentro de un conducto acoplado fluidamente a un compresor 103 de carga y una carga de acuerdo con la presente invención. Debe apreciarse que se pueden realizar más o menos operaciones de las que se muestran en las figuras y se describen en este documento. Estas operaciones también se pueden realizar en paralelo o en un orden diferente al descrito en este documento.

La rutina 600 comienza en la operación 602, en la que, si el sistema de alivio de presión está siendo retroadaptada en un sistema APU existente, una porción del sistema de conductos se sustituye con el conducto cerca de la carga. En la operación 604, una porción del gas dentro del volumen interior del conducto se recibe dentro de la primera cámara 212 a través del primer orificio 216. Al mismo tiempo, en la operación 606, otra porción del gas dentro del volumen interior del conducto se recibe dentro de la segunda cámara 214 a través del segundo orificio 218.

Debido a que el segundo orificio 218 de la segunda cámara 214 es más grande en área que el primer orificio 216 de la primera cámara 212, y porque el segundo volumen 234 de la segunda cámara 214 es más pequeño que el primer volumen 232 de la primera cámara 212, el gas dentro del volumen interior del conducto ingresa a la segunda cámara 214 más rápidamente, y la presión se acumula dentro más rápidamente que la primera cámara 212. Como resultado, en la operación 608, la presión diferencial entre la primera cámara 212 y la segunda cámara 214 aumenta a medida que aumenta la presión dentro del volumen interior del conducto. A la inversa, a medida que disminuye la presión dentro del volumen interior del conducto, la diferencia de presión disminuye a un nivel inferior al de la fuerza del resorte 226.

En la operación 610, en respuesta al aumento o disminución de presión diferencial, se mueve el pistón 220. Si la diferencia de presión entre la primera cámara 212 y la segunda cámara 214 aumenta debido a un aumento de presión dentro del conducto, entonces la diferencia de presión entre las cámaras hace que el pistón 220 se mueva hacia la primera cámara 212. Sin embargo, si la diferencia de presión entre la primera cámara 212 y la segunda cámara 214 disminuye debido a una disminución de la presión dentro del conducto, luego, cuando la fuerza del resorte 226 es mayor que cualquier fuerza sobre el pistón 220 desde la diferencia de presión entre las cámaras, el pistón 220 se mueve hacia la segunda cámara 214.

En la operación 612, la cubierta 222 se coloca de nuevo, pasando entre las configuraciones abierta y cerrada, como resultado del movimiento del pistón 220. Debido a que la cubierta 222 está acoplada al pistón 220, a medida que el pistón 220 se mueve hacia la primera cámara 212, la cubierta 222 se mueve desde la configuración cerrada hasta la configuración abierta para permitir que el gas a presión dentro del volumen interior del conducto escape hacia el ambiente externo. A medida que el pistón 220 se mueve hacia la segunda cámara 214, la cubierta 222 se mueve desde la configuración abierta a la configuración cerrada para sellar la abertura 224 de alivio y evitar que el gas presurizado escape al entorno externo. Desde la operación 612, termina la rutina 600.

5 En base a lo anterior, debe apreciarse que en este documento se proporcionan tecnologías para un conjunto y sistema de alivio de presión para usar con un conducto para proteger un compresor asociado, y un método correspondiente para utilizar el mismo. El tema descrito anteriormente se proporciona solo a modo de ilustración y no debe interpretarse como limitante. Se pueden realizar diversas modificaciones y cambios en la materia objeto aquí descrita sin seguir las realizaciones y aplicaciones de ejemplo ilustradas y descritas, y sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de alivio de presión que incluye un conjunto de alivio de presión y un conducto, el conducto tiene un volumen interior definido por una pared (206) lateral y una abertura (224) de alivio definida a través de la pared lateral del conducto, el sistema de alivio de presión comprende:
- una cubierta (222) configurada para sellar la abertura (224) de alivio cuando se coloca en una configuración cerrada y para exponer la abertura (224) de alivio a un entorno externo cuando se coloca en una configuración abierta;
- 10 una primera cámara (212) al menos parcialmente definida por la pared lateral y que tiene un primer volumen (232) acoplado fluidamente al volumen interior del conducto a través de un primer orificio (216);
- una segunda cámara (214) al menos parcialmente definida por la pared lateral y que tiene un segundo volumen (234) acoplado de manera fluida al volumen interior del conducto a través de un segundo orificio (218), el segundo orificio
- 15 tiene un área mayor que un área del primer orificio; y
- un pistón (220) acoplado a la cubierta, colocado entre la primera cámara y la segunda cámara y que define una pared de la primera cámara y la segunda cámara, y configurado para cambiar el primer volumen y el segundo volumen en respuesta a un cambio en presión en al menos la primera cámara o la segunda cámara, el pistón (220) también se
- 20 configura para mover la cubierta entre la configuración abierta y la cerrada.
2. El sistema de alivio de presión de la reivindicación 1, en el que la cubierta (222) se desliza axialmente paralela a un eje (210) central del conducto para cubrir la abertura (224) de alivio en la configuración cerrada y exponer la abertura de alivio en la configuración abierta.
- 25 3. El sistema de alivio de presión de la reivindicación 1, en el que la cubierta (222) gira alrededor de un eje (210) central del conducto para cubrir la abertura (224) de alivio en la configuración cerrada y exponer la abertura de alivio en la configuración abierta.
- 30 4. El sistema de alivio de presión de la reivindicación 1, en el que al menos una parte de la cubierta (222) se mueve hacia arriba alejándose de la abertura (224) de alivio para exponer la abertura de alivio en la configuración abierta y se mueve hacia abajo hacia la abertura de alivio para cubrir la abertura de alivio en la configuración cerrada.
- 35 5. El sistema de alivio de presión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un resorte (226) acoplado en un primer extremo al pistón (220) y en un segundo extremo a un componente fijo del conjunto de alivio de presión, el resorte configurado para inclinar la cubierta (222) acoplada al pistón en la configuración cerrada.
- 40 6. El sistema de alivio de presión de la reivindicación 5, en el que el componente fijo comprende un tornillo (228) de ajuste configurado para modificar selectivamente una tensión en el resorte (226) para ajustar una diferencia de presión entre la primera cámara (212) y la segunda cámara (214) suficiente para hacer la transición de la cubierta (222) entre la configuración cerrada y la configuración abierta.
- 45 7. El sistema de alivio de presión de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un mecanismo (230) electrónico de seguridad acoplado a la cubierta (222) y configurado para asegurar la cubierta en la configuración cerrada cuando está desenergizado, preferiblemente en el que el mecanismo de seguridad consta de un motor solenoide.
- 50 8. El sistema de alivio de presión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el conjunto de alivio de presión está integrado en el conducto, en el que el conducto está configurado para colocarse dentro de un sistema de conducto asociado con un sistema (100) de unidad de potencia auxiliar (APU) de una aeronave de modo que el flujo de aire del sistema APU a un motor de la aeronave fluya a través del conducto.
- 55 9. El sistema de alivio de presión de la reivindicación 8, en el que el conducto se coloca más cerca del motor de la aeronave que el sistema (100) APU dentro del sistema de conductos.
- 60 10. El sistema de alivio de presión de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el segundo volumen (234) es más pequeño que el primer volumen (232) cuando la cubierta (222) está configurada en la configuración cerrada.
11. Un método (600) para proporcionar alivio de presión dentro de un conducto acoplado de manera fluida a un compresor (103) y una carga, el método comprende:
- recibir (604) una primera porción de un gas desde un volumen () interior del conducto a través de un primer orificio (216) en una primera cámara (212) de un conjunto de alivio de presión al menos parcialmente definido por una pared (206) lateral del conducto;
- 65

recibir (606) una segunda porción del gas desde el volumen interior del conducto a través de un segundo orificio (218) en una segunda cámara (214) del conjunto de alivio de presión, al menos parcialmente definido por la pared lateral del conducto, el segundo orificio tiene un área más grande que un área del primer orificio;

5 en respuesta a una diferencia de presión entre la primera cámara y la segunda cámara, mover (610) un pistón (220) y disminuir un primer volumen (232) de la primera cámara mientras se incrementa un segundo volumen (234) de la segunda cámara; y

10 en respuesta a mover el pistón, reposicionar (612) una cubierta (222) acoplada al pistón para pasar de una configuración cerrada en la que el gas está sellado dentro del conducto a una configuración abierta en la que el volumen interior del conducto está expuesto a un entorno externo a través de una abertura (224) de alivio en la pared lateral del conducto para permitir que el gas escape del volumen interior del conducto.

15 12. El método (600) de la reivindicación 11, en el que el reposicionamiento (612) de la cubierta (222) comprende:

deslizar la cubierta axialmente paralela a un eje (210) central del conducto para exponer la abertura (224) de alivio en la configuración abierta;

20 girar la cubierta alrededor del eje central del conducto para exponer la abertura de alivio en la configuración abierta; o

elevar una porción de la cubierta hacia arriba lejos de la abertura de alivio para exponer la abertura de alivio en la configuración abierta.

25 13. El método (600) de la reivindicación 11 o 12, que comprende, además:

en respuesta a la diferencia de presión que vuelve a un valor en el que una fuerza de resorte de presión supera una fuerza asociada con la diferencia de presión, mover el pistón (220) para aumentar el primer volumen (232) y disminuir el segundo volumen (234); y

30 en respuesta a mover el pistón para aumentar el primer volumen y disminuir el segundo volumen, reposicionando la cubierta (222) acoplada al pistón para pasar de la configuración abierta a la configuración cerrada.

14. El método (600) de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende, además:

35 eliminar una porción de un sistema de conductos asociado con un sistema (100) APU en una aeronave próximo a la carga, en el que la carga comprende un motor de aeronave;

40 reemplazar (602) la porción del sistema de conductos con el conducto que tiene el conjunto de alivio de presión de tal manera que al aumentar la presión dentro del flujo de gas presurizado próximo al motor de la aeronave aumenta la diferencia de presión entre la primera cámara (232) y la segunda cámara (234).

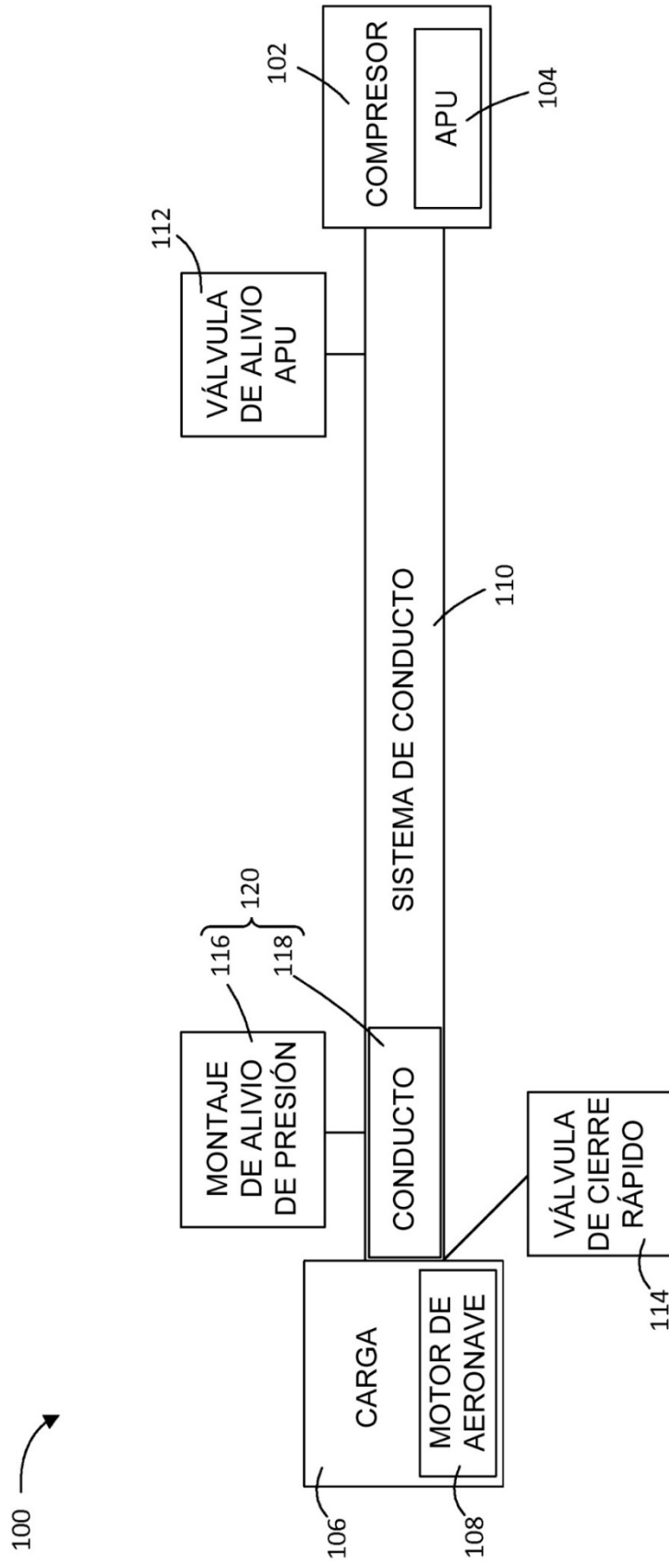


FIG. 1

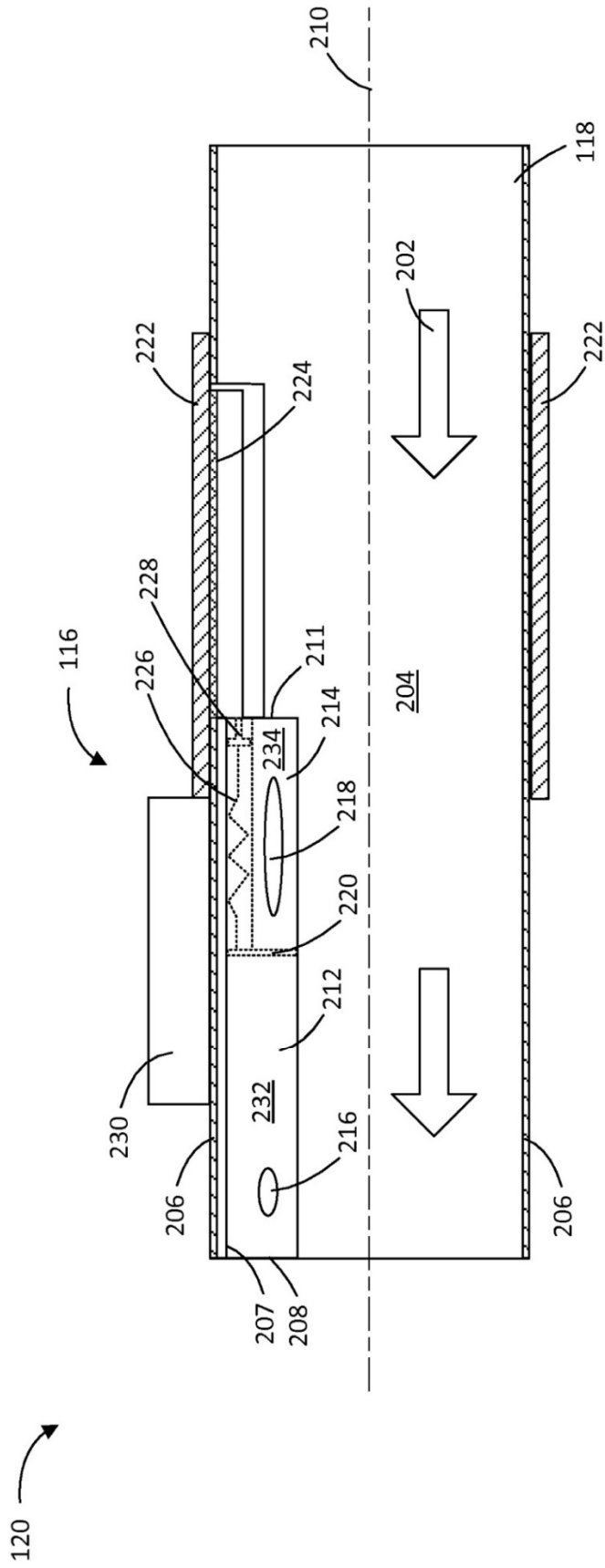


FIG. 2A

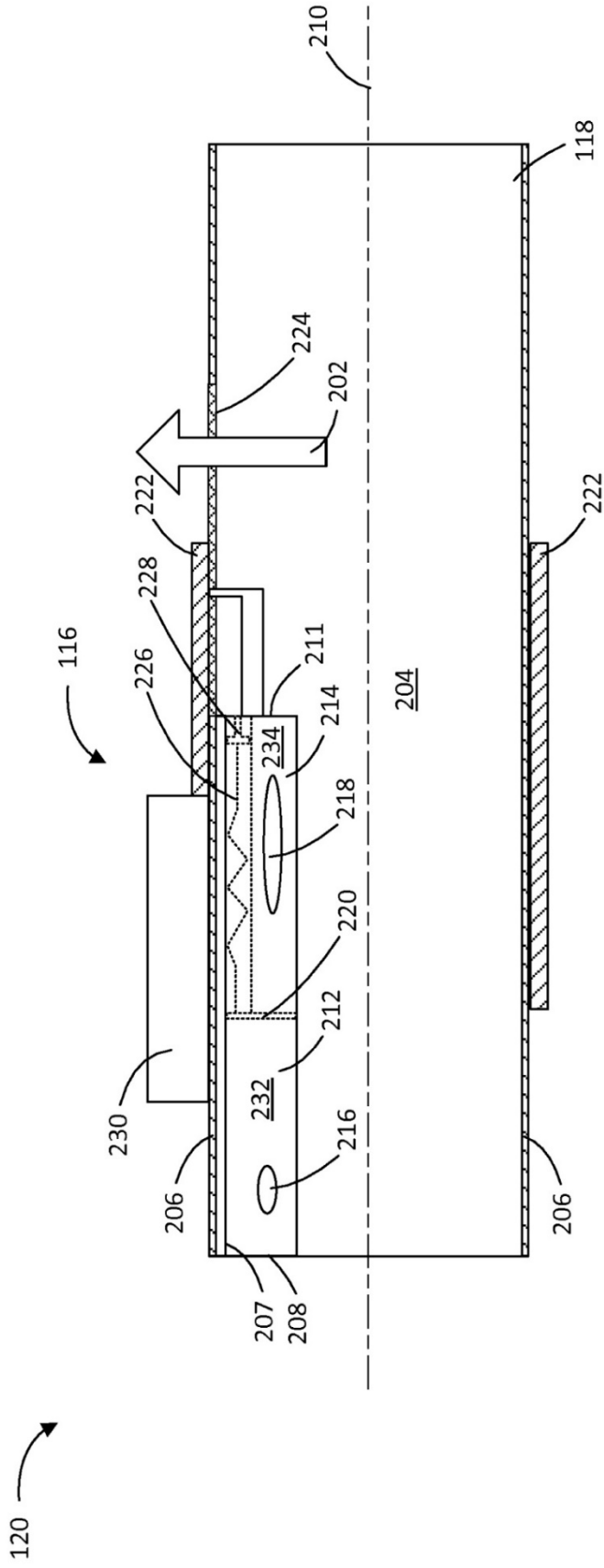


FIG. 2B

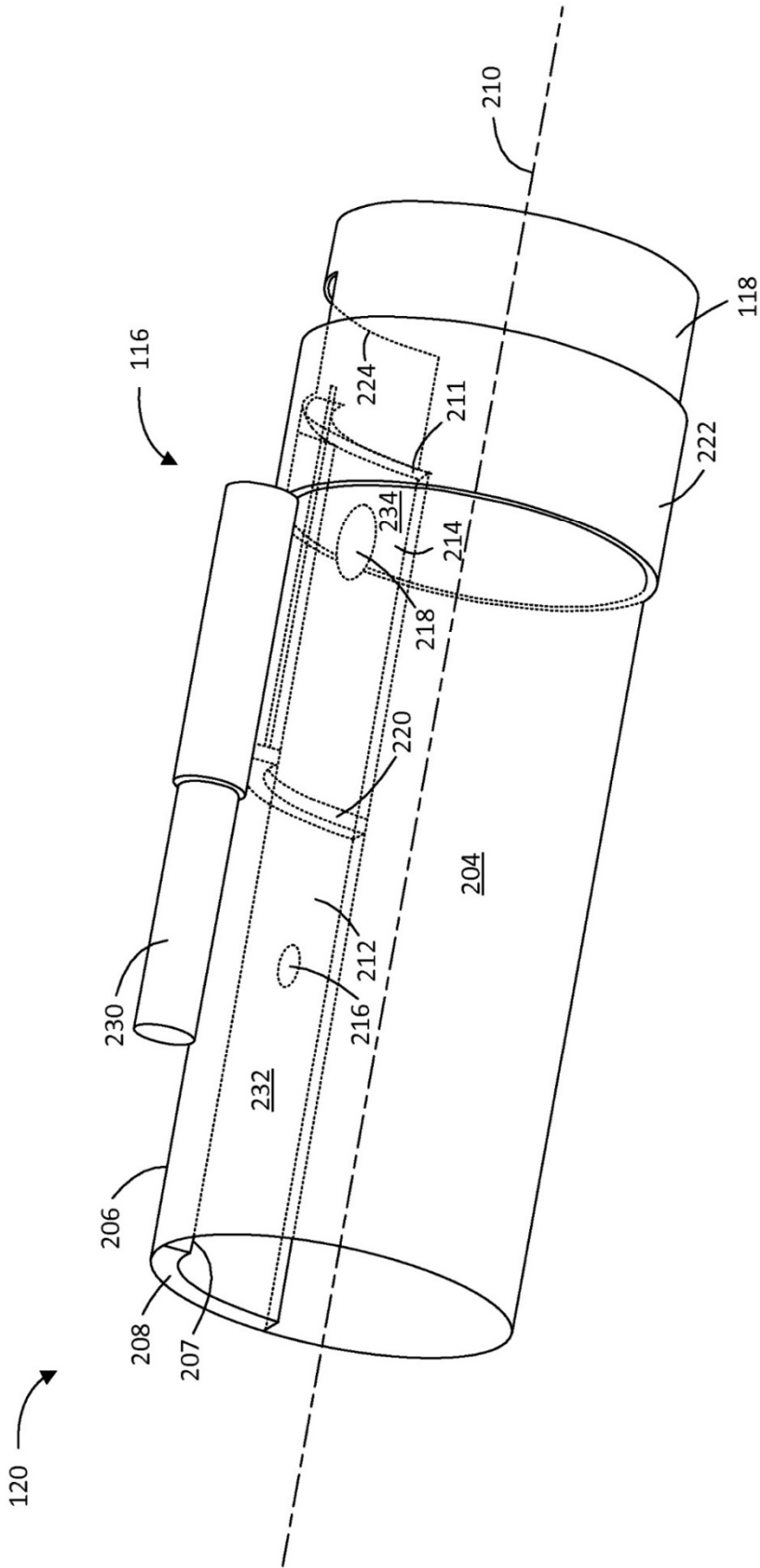


FIG. 3

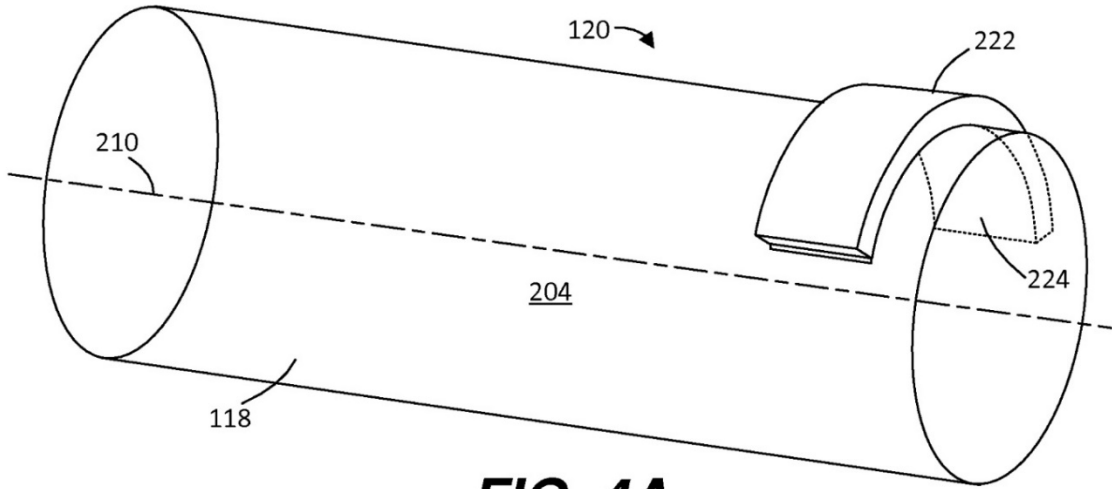


FIG. 4A

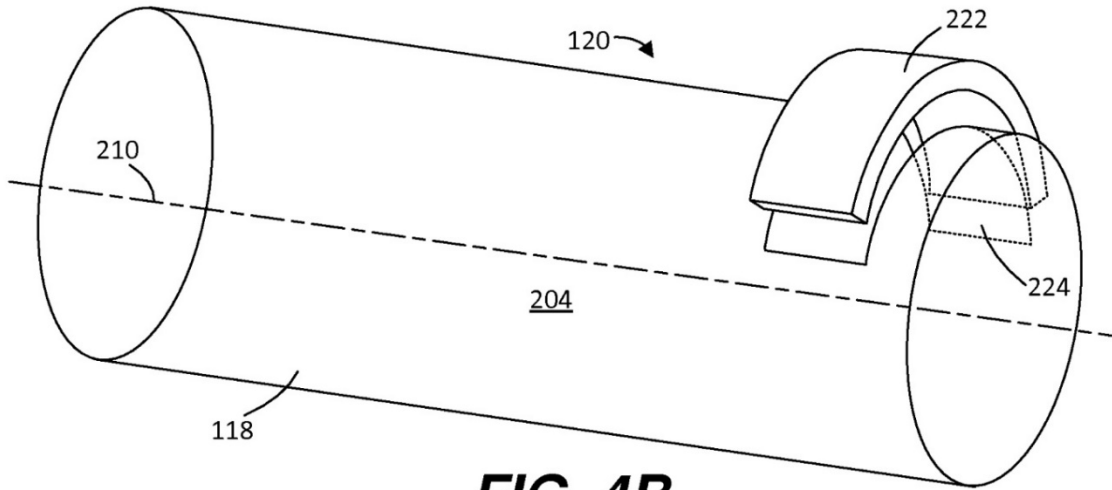


FIG. 4B

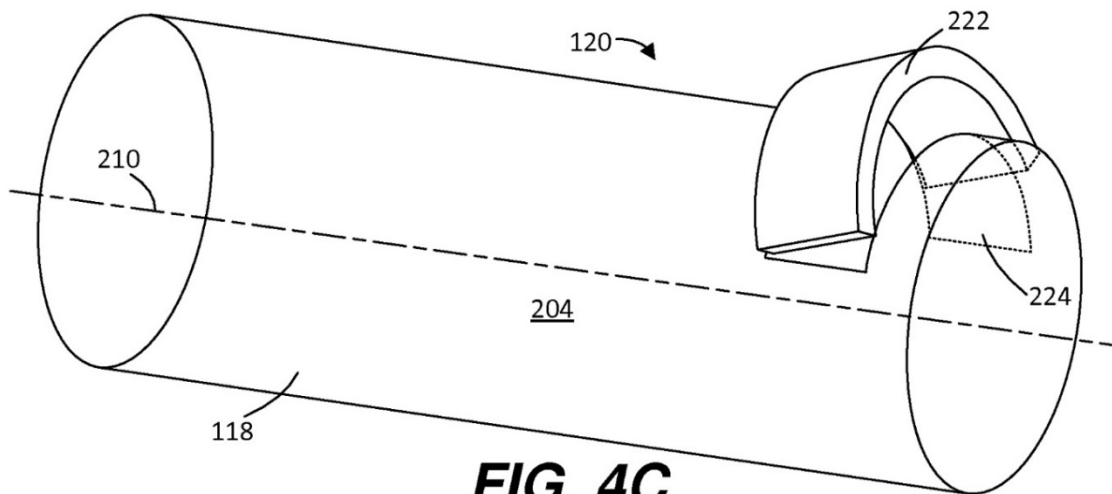


FIG. 4C

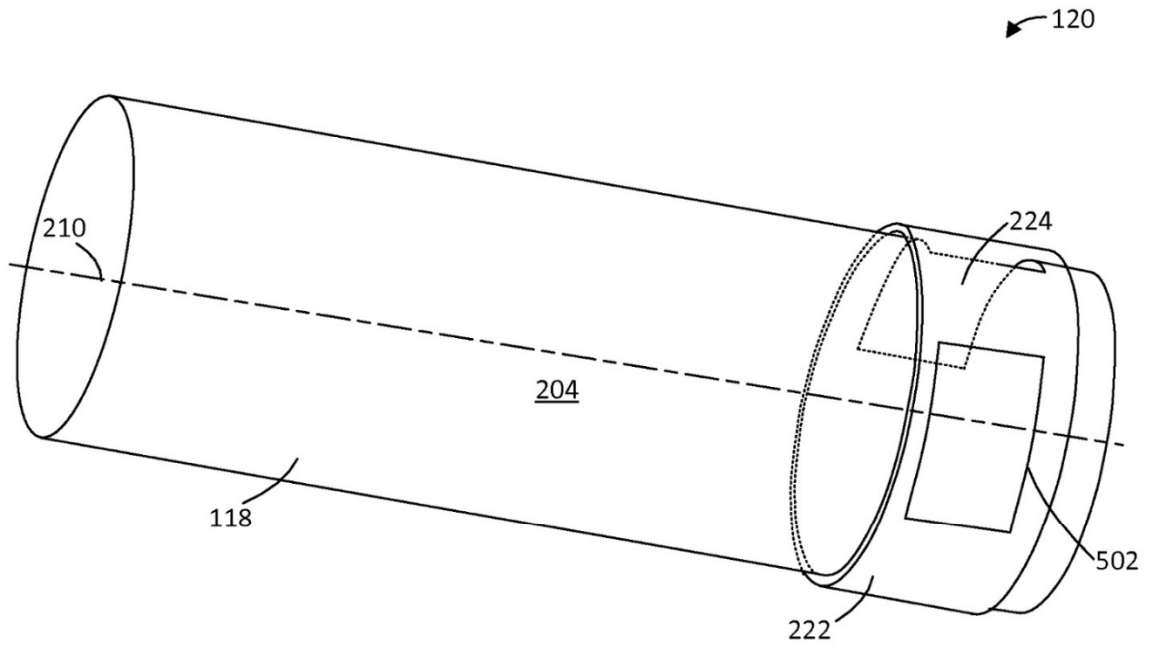


FIG. 5A

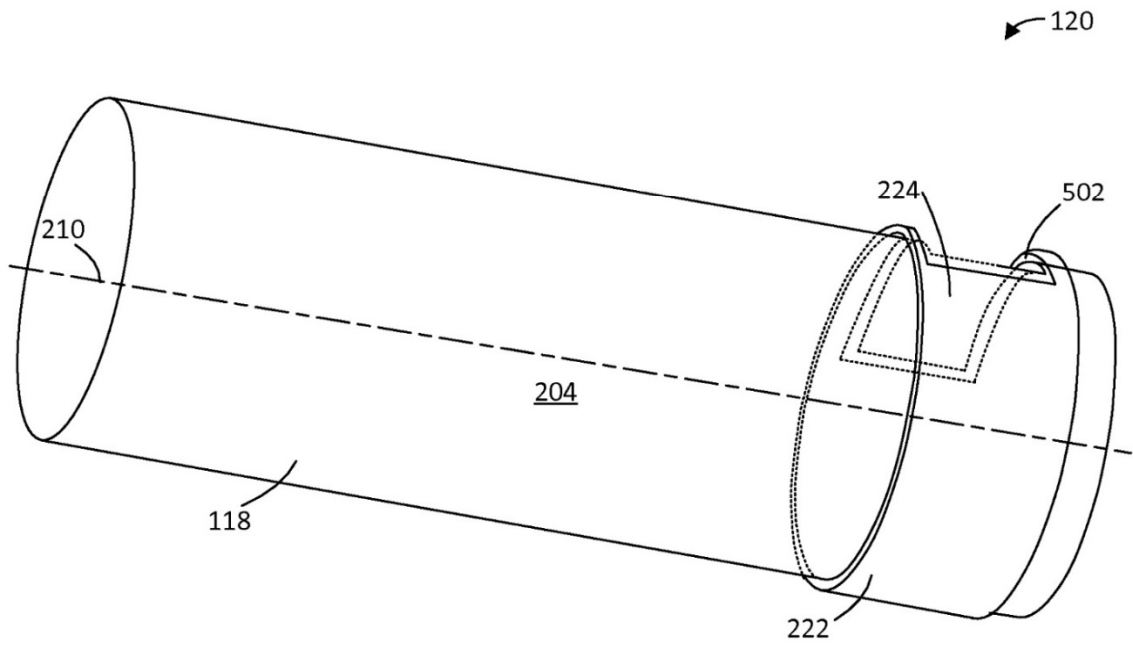


FIG. 5B

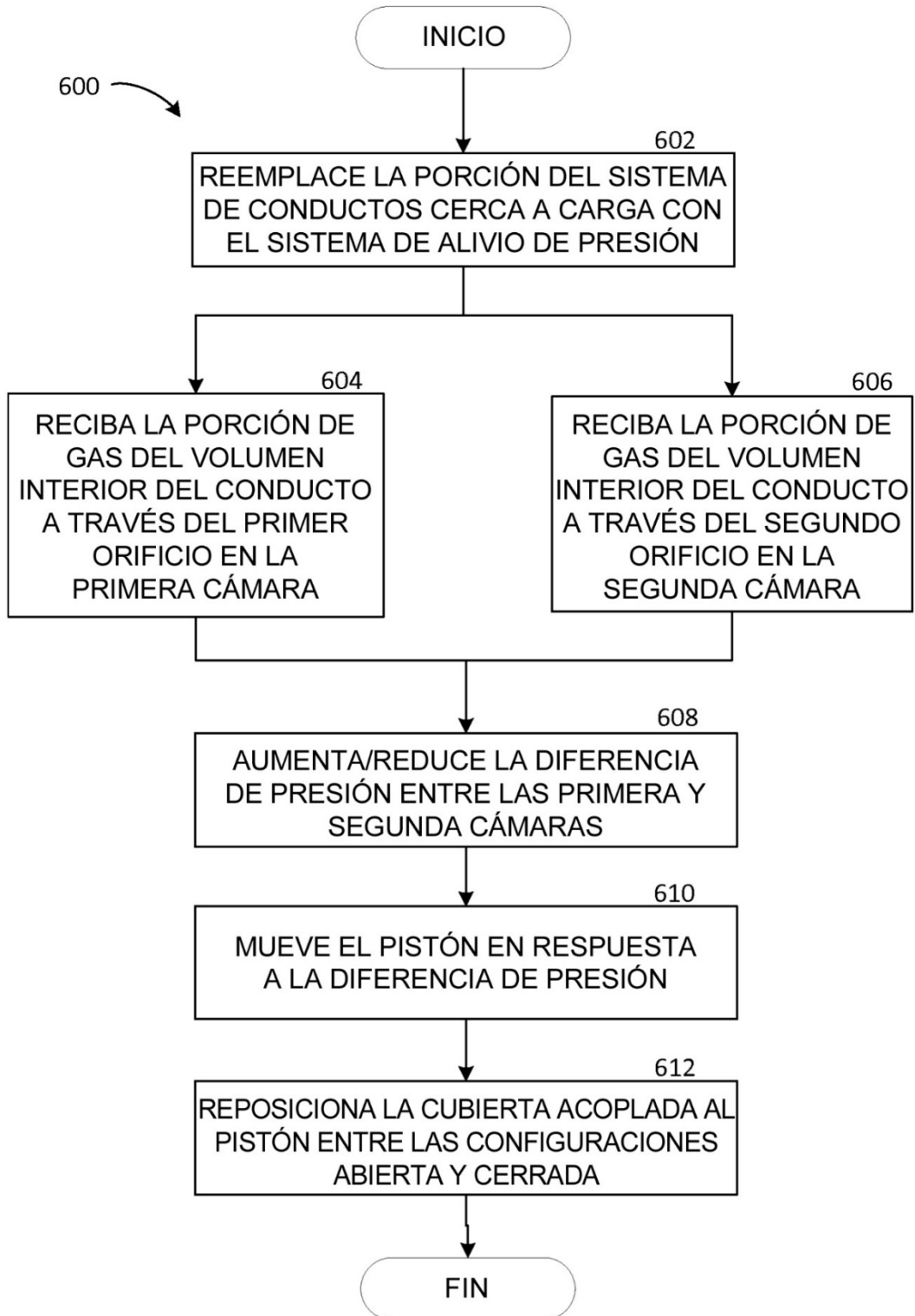


FIG. 6