

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 138**

51 Int. Cl.:

B64C 21/04 (2006.01)

F15C 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2013** **E 13188983 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 2722275**

54 Título: **Accionador de control de flujo operado externamente**

30 Prioridad:

16.10.2012 US 201213652891

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

03.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

RAGHU, SURYA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 752 138 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

Accionador de control de flujo operado externamente

Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas

5 Esta solicitud está relacionada con la siguiente solicitud de patente: titulada "Accionador de control de flujo con una frecuencia ajustable", número de serie 13/652865, expediente del abogado número 12-0014-US-NP.

Información de antecedentes

1. Campo:

10 La presente divulgación se relaciona en general con aeronaves y, en particular, con el flujo de fluido para una aeronave. Aún más particularmente, la presente divulgación se relaciona con un método y aparato para controlar la aerodinámica de una aeronave que usa un accionador de control de flujo de fluido que opera externamente.

2. Antecedentes:

15 En la operación de una aeronave, se pueden usar sistemas de control de flujo de fluido para la operación deseada de la aeronave y los componentes dentro o en la aeronave. Estos sistemas de control de flujo de fluido pueden usarse durante diferentes fases de operación de la aeronave. Por ejemplo, estos sistemas pueden usarse durante el despegue, en vuelo, aterrizaje, rodaje en la pista o durante otras fases de operación mientras que la aeronave está en servicio. Estos sistemas de control de flujo de fluido pueden usarse para controlar el flujo de fluido sobre, en o a través de diversas partes de una aeronave durante estas fases de operación.

20 Los accionadores de control de flujo pueden usarse en un sistema de control de flujo de fluido para mantener un flujo deseado de un fluido tal como aire. Estos accionadores de control de flujo pueden usarse para mantener un flujo de fluido deseado en una aeronave para diversos propósitos diferentes. Por ejemplo, los accionadores de control de flujo pueden usarse en sistemas de entrada y escape de chorro, sistemas ambientales, sistemas de superficie de control y otros sistemas en una aeronave. Los accionadores de control de flujo pueden usarse para mantener las capas límite deseadas en las superficies de control, para reducir el ruido o para controlar el flujo de fluido para otros fines adecuados dentro de la aeronave.

25 Un tipo de accionador de control de flujo utilizado actualmente puede tomar la forma de un oscilador fluídico. Este tipo de accionador de control de flujo está diseñado para producir un flujo de fluido en movimiento de barrido de lado a lado en un puerto de salida del accionador de control de flujo. Estas oscilaciones de flujo de fluido se producen a una frecuencia particular. La salida de flujo de fluido por un oscilador fluídico que se mueve de manera de barrido puede denominarse un chorro de barrido.

30 Cambiar la frecuencia de flujo de fluidos de barrido de lado a lado para controlar el flujo de fluido en un sistema particular puede ser deseable en algunos casos. Esta frecuencia se puede cambiar para proporcionar un flujo de fluido deseado para una estructura de aeronave particular cambiando la velocidad de flujo de fluido en los osciladores fluídicos. Actualmente, la frecuencia de flujo de fluido fuera de un oscilador fluídico puede cambiarse reemplazando el oscilador fluídico con otro oscilador fluídico. El reemplazo puede ser indeseable cuando se desea el control dinámico de flujo de fluido por el sistema de flujo de fluido.

35 Además, la frecuencia de las oscilaciones en los osciladores fluídicos puede cambiarse durante el funcionamiento del oscilador fluídico alterando la presión de suministro del fluido al oscilador de fluido. Sin embargo, en algunos casos, cambiar el flujo de fluido a través del oscilador fluídico puede no ser deseable. Por ejemplo, cambiar el flujo de fluido puede usar más energía de la deseada en la fuente de flujo de fluido para el oscilador fluídico. En otros casos, puede ser necesario un mayor mantenimiento para la fuente de fluido que suministra fluido al oscilador fluídico. Por lo tanto, sería deseable tener un método y un aparato que tenga en cuenta al menos algunos de los problemas discutidos anteriormente, así como posiblemente otros problemas.

40 El documento US 4721251 A se relaciona con un accionador para uso con amplificadores de fluido puro para desviar la dirección de una corriente de potencia de fluido en amplificadores de fluido creando diferenciales de presión a través de la corriente de potencia de fluido.

Resumen

45 En una realización ilustrativa, un aparato comprende una estructura que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida, una cámara dentro de la estructura, una primera abertura en la cámara y una segunda abertura en la cámara. La cámara está configurada para canalizar un fluido a partir del puerto de entrada al puerto de salida de la estructura. La primera abertura y la segunda abertura están configuradas para recibir pulsos de presión a través de un primer accionador y un segundo accionador respectivamente, los accionadores configurados para usar un nivel de energía de menos del 5% del nivel de energía en el fluido para generar los pulsos de presión a través de la primera y segunda aberturas.

En otra divulgación, un sistema de control de flujo comprende una pluralidad de accionadores de control de flujo, una cámara, una primera abertura en la cámara, una segunda abertura en la cámara y una fuente de presión. Cada uno de la pluralidad de accionadores de control de flujo comprende una estructura que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida. La cámara está dentro de la estructura y está configurada para canalizar un fluido a partir del puerto de entrada al puerto de salida de la estructura. La fuente de presión está configurada para enviar pulsos de presión a una de la primera abertura y la segunda abertura en cada uno de la pluralidad de accionadores de control de flujo.

En aún otra realización ilustrativa, un método para gestionar el flujo de un fluido está presente de acuerdo con las características divulgadas en la reivindicación 12. El fluido se recibe en un puerto de entrada de una estructura. El fluido se envía a través de una cámara en comunicación con el puerto de entrada. Se hace que el fluido fluya a partir de la cámara y salga de un puerto de salida en una dirección que cambia con una frecuencia con base en una aplicación de pulsos de presión en la cámara. La invención puede involucrar un aparato que puede comprender una estructura que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida; una cámara dentro de la estructura, en donde la cámara está configurada para canalizar un fluido a partir del puerto de entrada al puerto de salida de la estructura; una primera abertura en la cámara; y una segunda abertura en la cámara, en donde la primera abertura y la segunda abertura están configuradas para recibir pulsos de presión a través de un primer accionador y un segundo accionador respectivamente, los accionadores configurados para usar un nivel de energía de menos del 5% del nivel de energía en el fluido para generar los pulsos de presión a través de las aberturas primera y segunda. El aparato puede comprender una fuente de presión en comunicación con la primera abertura y la segunda abertura, en donde la fuente de presión está configurada para generar los pulsos de presión. La fuente de presión puede seleccionarse de al menos una de una fuente de fluido presurizado, un sistema acústico, un sistema láser, una unidad de generación de chispas. Los pulsos de presión pueden aplicarse a una de la primera abertura y la segunda abertura está configurada para causar un cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto de salida. El cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto de salida puede ser un movimiento de barrido del fluido entre un primer lado del puerto de salida y un segundo lado del puerto de salida. La primera abertura puede estar ubicada en un primer lado del puerto de salida y la segunda abertura está ubicada en un segundo lado del puerto de salida y en donde un primer pulso de presión en los pulsos de presión aplicados a la primera abertura está configurado para hacer que un flujo de fluido que ocurre en el primer lado del puerto de salida cambie de dirección al segundo lado del puerto de salida y un segundo pulso de presión en los pulsos de presión aplicados a la segunda abertura está configurado para hacer que el flujo de fluido que ocurre en el segundo lado del puerto de salida cambie de dirección al primer lado del puerto de salida. Una frecuencia del cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto de salida puede basarse en una frecuencia de los pulsos de presión aplicados a la primera abertura y la segunda abertura. La cámara puede comprender una primera sección configurada para recibir el fluido a partir del puerto de entrada y hacer que el fluido fluya a una velocidad deseada al salir de la primera sección; y una segunda sección en comunicación con la primera sección y configurada para hacer que el fluido se mueva entre un primer lado y un segundo lado en la segunda sección en respuesta a los pulsos de presión que se aplican a la primera abertura y la segunda abertura, en donde la segunda sección está en comunicación con el puerto de salida y en donde el puerto de salida está configurado para hacer que el fluido que fluye entre el primer lado y el segundo lado en la segunda sección se barra con una frecuencia entre un primer lado del puerto de salida y un segundo lado del puerto de salida. La primera abertura puede estar ubicada en el primer lado de la segunda sección y la segunda abertura está ubicada en el segundo lado de la segunda sección. La primera abertura puede estar ubicada opuesta a la segunda abertura alrededor de un eje que se extiende centralmente a través de la cámara. La estructura puede comprender un material seleccionado entre uno de metal, plástico, acero, aluminio, titanio y policarbonato. El fluido puede seleccionarse entre uno de aire, un combustible líquido y un combustible de gas.

La divulgación puede implicar un sistema de control de flujo de fluido que puede comprender una pluralidad de accionadores de control de flujo, en donde cada uno de la pluralidad de accionadores de control de flujo comprende una estructura que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida; una cámara dentro de la estructura, en donde la cámara está configurada para canalizar un fluido a partir del puerto de entrada al puerto de salida de la estructura; una primera abertura en la cámara; una segunda abertura en la cámara; y una fuente de presión configurada para enviar pulsos de presión a una de la primera abertura y la segunda abertura en cada uno de la pluralidad de accionadores de control de flujo. La fuente de presión puede configurarse para enviar los pulsos de presión a una de la primera abertura y la segunda abertura en cada uno de la pluralidad de accionadores de control de flujo de una manera que controle una dirección de flujo de fluido a partir de cada una de la pluralidad de accionadores de control de flujo. El fluido puede seleccionarse entre uno de aire, un combustible líquido y un combustible de gas.

La invención involucra un método para gestionar el flujo de un fluido que puede comprender recibir el fluido en un puerto de entrada de una estructura; enviar el fluido a través de una cámara en comunicación con el puerto de entrada; y hacer que el fluido fluya a partir de la cámara y salga de un puerto de salida en una dirección que cambia con una frecuencia con base en una aplicación de pulsos de presión en la cámara. El método comprende aplicar los pulsos de presión en la cámara a través de una primera abertura y una segunda abertura en la cámara a través de un primer accionador y un segundo accionador respectivamente, los accionadores configurados para usar un nivel de energía de menos del 5% del nivel de energía en el fluido para generar los pulsos de presión a través de la primera y segunda aberturas. El método puede comprender aplicar los pulsos de presión a la primera abertura y la segunda abertura en la cámara de una manera alternativa que hace que el fluido fluya fuera del puerto de salida con la frecuencia. El cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto de salida puede ser un movimiento de barrido del fluido entre un

5 primer lado del puerto de salida y un segundo lado del puerto de salida. La cámara puede comprender una primera sección configurada para recibir el fluido a partir del puerto de entrada y hacer que el fluido fluya a una velocidad deseada al salir de la primera sección; y una segunda sección en comunicación con la primera sección y configurada para hacer que el fluido se mueva entre un primer lado y un segundo lado en la segunda sección en respuesta a los pulsos de presión que se aplican a la primera abertura y la segunda abertura, en donde la segunda sección está en comunicación con el puerto de salida y en donde el puerto de salida está configurado para hacer que el fluido que fluye entre el primer lado y el segundo lado en la segunda sección se barra con la frecuencia entre un primer lado del puerto de salida y un segundo lado del puerto de salida.

10 Las características y funciones pueden lograrse independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en aún otras realizaciones en donde pueden verse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

15 Las características novedosas que se creen características de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ilustrativas, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y características de las mismas, se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación cuando se lee en conjunto con los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 es una ilustración de una aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 2 es una ilustración de un diagrama de bloques de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

20 La Figura 3 es una ilustración de un sistema de control de flujo de fluido de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 4 es una ilustración de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 5 es una vista en despiece de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 6 es otra ilustración de una vista en despiece de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

25 La Figura 7 es una ilustración de una vista en sección transversal de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 8 es una ilustración de un lado interno de un primer miembro plano en un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

30 Las Figuras 9-11 son ilustraciones de oscilaciones de flujo de fluido para un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 12 es una ilustración de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 13 es una ilustración de una vista de los lados internos de los miembros planos en un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

35 La Figura 14 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para gestionar el flujo de fluido de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 15 es una ilustración de diagramas de temporización para un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 16 es una ilustración de un método de fabricación y servicio de aeronaves de acuerdo con una realización ilustrativa; y

40 La Figura 17 es una ilustración de una aeronave en la cual se puede implementar una realización ilustrativa.

Descripción detallada

Las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta una o más consideraciones diferentes. Por ejemplo, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que cambiar la presión en la entrada del oscilador fluido solo puede cambiar la frecuencia en una cantidad que puede no ser suficiente para el rango de frecuencia deseado.

45 Además, las realizaciones ilustrativas también reconocen y tienen en cuenta que cambiar la presión del fluido suministrado al oscilador fluido también puede cambiar la velocidad, el momento, o tanto la velocidad como el momento del fluido que fluye fuera del oscilador fluido. Este tipo de cambio en la salida también puede ser indeseable en algunos casos. Además, cambiar la presión de una fuente de fluido tal como un suministro de aire de sangrado o

una unidad de potencia auxiliar para proporcionar la frecuencia deseada en el oscilador fluido puede requerir el uso de más energía de la deseada.

5 Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas proporcionan un método y un aparato para controlar la salida de fluido a partir de un aparato tal como un oscilador fluido. Las realizaciones ilustrativas pueden aplicarse a cualquier aparato que genere flujo de fluido en un puerto de salida que cambie la frecuencia en el movimiento de flujo de fluido que barre entre un primer lado y un segundo lado en el puerto de salida.

10 En una realización ilustrativa, un aparato comprende una estructura y una cámara. La estructura tiene un puerto de entrada y un puerto de salida. La cámara está ubicada dentro de la estructura y está configurada para canalizar un fluido a partir del puerto de entrada al puerto de salida de la estructura. Además, una primera abertura y una segunda abertura están presentes en la cámara. La primera abertura y la segunda abertura están configuradas para recibir pulsos de presión.

15 En estos ejemplos ilustrativos, la frecuencia de flujo de fluido puede ser la velocidad, la manera, o tanto la velocidad como la manera de flujo de fluido en una dirección particular. Esta dirección puede ser de una forma de barrido de lado a lado. Más específicamente, el fluido puede fluir fuera del puerto de salida en una corriente que puede moverse de lado a lado a una frecuencia particular. En otras palabras, cuando el flujo de fluido barre en el puerto de salida, el flujo de fluido se mueve de lado a lado. El movimiento de lado a lado puede no tocar los lados del puerto de salida, dependiendo de la implementación.

20 En estos ejemplos ilustrativos, la frecuencia en el cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto de salida puede controlarse usando los pulsos de presión recibidos en la primera abertura y la segunda abertura en la cámara. Estos pulsos de presión pueden aplicarse a la primera abertura y la segunda abertura de una manera que controle la dirección de flujo de fluido que sale del puerto de salida.

25 Con referencia ahora a las figuras y, en particular, con referencia a la Figura 1, se representa una ilustración de una aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, la aeronave 100 tiene el ala 102 y el ala 104 unidos al cuerpo 106. La aeronave 100 incluye el motor 108 conectado al ala 102 y el motor 110 unido al ala 104.

El cuerpo 106 tiene la sección 112 de cola. El estabilizador 114 horizontal, el estabilizador 116 horizontal y el estabilizador 118 vertical están unidos a la sección 112 de cola del cuerpo 106.

30 La aeronave 100 es un ejemplo de una aeronave en la cual se pueden implementar accionadores de control de flujo para controlar el flujo de fluido para la aeronave 100. En particular, se pueden implementar accionadores de control de flujo en forma de osciladores fluidos en la aeronave 100 para realizar diversas funciones tales como mantener un flujo de aire deseado. Por ejemplo, se pueden usar osciladores de fluido para mantener el flujo de aire deseado, tal como una capa límite sobre el ala 102, el ala 104, el estabilizador 114 horizontal, el estabilizador 116 horizontal y el estabilizador 118 vertical.

35 Además, los osciladores de fluido también pueden emplearse para controlar superficies tales como el alerón 120 y el alerón 122. Como otro ejemplo ilustrativo, los osciladores de fluido pueden usarse con el motor 108 y el motor 110, así como otras estructuras para reducir el ruido generado por la aeronave 100.

40 Volviendo ahora a la Figura 2, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el accionador 200 de control de flujo puede usarse en la aeronave 100 en la Figura 1. En este ejemplo ilustrativo, el accionador de control de flujo es un accionador de control de flujo operado externamente.

45 Como se muestra, el accionador 200 de control de flujo puede tomar la forma del oscilador 202 fluido. En este ejemplo ilustrativo, el accionador 200 de control de flujo está compuesto por la estructura 204 que tiene el puerto 206 de entrada y el puerto 208 de salida. Además, la cámara 210 está ubicada dentro de la estructura 204. En este ejemplo ilustrativo, la cámara 210 es un espacio cerrado en la estructura 204. La estructura 204 puede estar compuesta de un material seleccionado entre uno de metal, plástico, acero, aluminio, titanio, policarbonato u otros tipos de materiales adecuados.

Como se muestra, la cámara 210 está configurada para canalizar el fluido 212 a partir del puerto 206 de entrada al puerto 208 de salida de la estructura 204. El fluido 212 puede ser, por ejemplo, sin limitación, aire, nitrógeno, dióxido de carbono, un combustible líquido, un gas combustible u otro tipo adecuado de fluido.

50 En este ejemplo ilustrativo, la primera abertura 214 está presente en la cámara 210. Además, la segunda abertura 216 también está presente en la cámara 210. La primera abertura 214 y la segunda abertura 216 están configuradas para recibir pulsos 218 de presión. Los pulsos 218 de presión pueden originarse a partir de la fuente 220 de presión. La fuente 220 de presión puede tomar diversas formas. Por ejemplo, la fuente 220 de presión puede seleccionarse de al menos una de una fuente de fluido presurizado, un sistema acústico, un sistema láser, una unidad de generación de chispas y alguna otra fuente adecuada.

55

Como se usa en este documento, la expresión “al menos uno de”, cuando se usa con una lista de elementos, significa que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y puede ser necesario solo uno de cada elemento en la lista. Por ejemplo, “al menos uno del elemento A, el elemento B y el elemento C” puede incluir, sin limitación, el elemento A o el elemento A y el elemento B. Este ejemplo también puede incluir el elemento A, el elemento B y el elemento C, o el elemento B y el elemento C. En otros ejemplos, “al menos uno de” puede ser, por ejemplo, sin limitación, dos del elemento A, uno del elemento B y diez del elemento C; cuatro del elemento B y siete del elemento C; y otras combinaciones adecuadas.

En estos ejemplos ilustrativos, la fuente 220 de presión está configurada para generar pulsos 218 de presión y enviar pulsos 218 de presión a al menos uno de la primera abertura 214 y la segunda abertura 216 en la cámara 210. La aplicación de pulsos 218 de presión a uno de la primera abertura 214 y la segunda abertura 216 dan como resultado pulsos 218 de presión que se aplican dentro de la cámara 210. La aplicación de pulsos 218 de presión a una de la primera abertura 214 y la segunda abertura 216 está configurada para cambiar la frecuencia 222 en la cual el fluido 212 cambia de dirección cuando fluye fuera del puerto 208 de salida.

En este ejemplo ilustrativo, el fluido 212 fluye en forma de corriente 224. La corriente 224 barre con la frecuencia 222. En estos ejemplos ilustrativos, la corriente 224 se mueve en un movimiento de barrido de lado a lado como se representa por la flecha 219. En estos ejemplos ilustrativos, la corriente 224 puede tomar la forma de una corriente de chorro de aire.

En estos ejemplos ilustrativos, el cambio en la dirección de flujo de fluido 212 fuera del puerto 208 de salida es un movimiento de barrido entre el primer lado 226 del puerto 208 de salida y el segundo lado 228 del puerto 208 de salida. En este ejemplo ilustrativo, la primera abertura 214 está ubicada en el primer lado 226 del puerto 208 de salida. La segunda abertura 216 está ubicada en el segundo lado 228 del puerto 208 de salida. En estos ejemplos ilustrativos, el primer pulso 230 de presión en los pulsos 218 de presión está configurado para provocar un flujo de fluido 212 en el primer lado 226 del puerto 208 de salida para cambiar la dirección al segundo lado 228 del puerto 208 de salida. El segundo pulso 232 de presión aplicado a la segunda abertura 216 está configurado para hacer que el flujo de fluido 212 que ocurre en el segundo lado 228 del puerto 208 de salida cambie de dirección al primer lado 226 del puerto 208 de salida.

La ilustración del accionador 200 de control de flujo en la Figura 2 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en la cual se puede implementar una realización ilustrativa. Se pueden usar otros componentes además o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar, dividir o combinar y dividir en diferentes bloques cuando se implementan en una realización ilustrativa.

En la Figura 3, se representa una ilustración de un sistema de control de flujo de fluido de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrado, el sistema 300 de control de flujo de fluido puede usarse para controlar el flujo 302 de fluido 303 sobre la superficie 304 del objeto 306. El objeto 306 puede ser, por ejemplo, la aeronave 100 en la Figura 1, o alguna parte de la aeronave 100 en la Figura 1. En otros ejemplos ilustrativos, el objeto 306 puede ser un vehículo terrestre, una entrada de motor o algún otro objeto adecuado.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema 300 de control de flujo de fluido se compone de accionadores 308 de control de flujo. Uno o más de los accionadores 308 de control de flujo pueden implementarse usando el accionador 200 de control de flujo en la Figura 2. Como se muestra, los accionadores 308 de control de flujo pueden generar los flujos 310 de fluido 312 que se introducen en el flujo 302 de fluido 303. Los flujos 310 de fluido 312 pueden usarse para gestionar la manera en la cual el flujo 302 de fluido 303 fluye sobre la superficie 304 del objeto 306.

En estos ejemplos ilustrativos, los flujos 310 de fluido 312 pueden cambiar de dirección de lado a lado como se indica mediante la flecha 314 fuera de los accionadores 308 de control de flujo. Este cambio de dirección puede ser en un movimiento de barrido. En estos ejemplos ilustrativos, el fluido 312 puede ser el mismo fluido que el fluido 303 o puede ser un fluido diferente dependiendo de la implementación particular.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema 316 de pulsos de presión envía pulsos 318 de presión a los accionadores 308 de control de flujo. El sistema 316 de pulsos de presión puede estar compuesto por un grupo de fuentes de pulsos de presión. Como se usa en este documento, un “grupo de” cuando se usa con referencia a elementos significa uno o más elementos. Por ejemplo, un grupo de fuentes de pulsos de presión es uno o más grupos de pulsos de presión.

La aplicación de estos pulsos de presión a los accionadores 308 de control de flujo controla el cambio en la dirección de los flujos 310 de fluido 312. La aplicación de pulsos 318 de presión a los accionadores 308 de control de flujo puede ser tal que la frecuencia en el movimiento de los flujos 310 de fluidos 312 están sincronizados. En otras palabras, el movimiento de barrido de los flujos 310 de fluido 312 pueden moverse todos de la misma manera. En otros ejemplos ilustrativos, diferentes flujos dentro de los flujos 310 pueden tener diferentes frecuencias y pueden apuntar en diferentes direcciones de otros flujos dentro de los flujos 310.

La fase y la frecuencia de los pulsos de presión a los accionadores 308 de control de flujo pueden seleccionarse en respuesta a la fase y la frecuencia de las fluctuaciones de presión en el flujo 302 de modo que las características deseadas estén presentes en el flujo 302. En este ejemplo ilustrativo, la entrada de frecuencia, entrada de fase o

ambas entradas al sistema 316 de pulsos de presión que controlan los pulsos 318 de presión pueden obtenerse del flujo 302 en una ubicación contra la corriente de donde el flujo 302 es modificado por los flujos 310.

5 Volviendo ahora a la Figura 4, se representa una ilustración de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. El accionador 400 de control de flujo es un ejemplo de una implementación física del accionador 200 de control de flujo que se muestra en forma de bloque en la Figura 2. Como se muestra, el accionador 400 de control de flujo puede ser un oscilador 402 fluido.

10 En este ejemplo ilustrativo, el accionador 400 de control de flujo se compone de la estructura 404 que tiene el puerto 406 de entrada y el puerto 407 de salida. La estructura 404 es un ejemplo de una implementación de la estructura 204 que se muestra en forma de bloque en la Figura 2. El puerto 406 de entrada y el puerto 407 de salida son ejemplos de implementaciones físicas para el puerto 206 de entrada y el puerto 208 de salida que se muestran en forma de bloque en la Figura 2.

15 Como se representa en este ejemplo particular, la estructura 404 está compuesta por más de una parte. En particular, la estructura 404 está compuesta por el primer miembro 408 plano y el segundo miembro 410 plano. Estos miembros planos pueden estar conectados entre sí a través del sujetador 412, el sujetador 414, el sujetador 416, el sujetador 418, el sujetador 419 y el sujetador 420.

20 En este ejemplo ilustrativo, la fuente 422 de presión está asociada con el primer miembro 408 plano. La fuente 422 de presión es un ejemplo de una implementación para la fuente 220 de presión en la Figura 2. Como se muestra, la fuente 422 de presión incluye el primer accionador 428 y el segundo accionador 430. Como se muestra, el primer accionador 428 y el segundo accionador 430 están asociados con el primer miembro 408 plano. El primer accionador 428 y el segundo accionador 430 controlan la aplicación de pulsos de presión a una cámara (no se muestra) dentro del interior de la estructura 404.

25 La línea 431 está conectada tanto al primer accionador 428 como al segundo accionador 430. El primer accionador 428 controla un fluido bajo presión dentro de la línea 431. Cuando se activa el primer accionador 428, el fluido dentro de la línea 431 puede fluir a través del primer accionador 428 hacia la cámara en la estructura 404. De manera similar, cuando el segundo accionador 430 está activo, el fluido puede fluir a través del segundo accionador 430 hacia la cámara en la estructura 404.

30 En este ejemplo ilustrativo, el puerto 406 de entrada se extiende a partir de la superficie 424 del primer miembro 408 plano. El puerto 406 de entrada está configurado para conectarse a una fuente de fluido. Por ejemplo, el puerto 406 de entrada puede conectarse a una fuente de aire de sangrado o una unidad de potencia auxiliar en estos ejemplos representados.

Como se muestra, el puerto 407 de salida está ubicado en el primer miembro 408 plano en el lado 432 interno de la estructura 404. En este ejemplo ilustrativo, el fluido fluye fuera del puerto 407 de salida en una dirección que se mueve con una frecuencia seleccionada. La frecuencia puede seleccionarse controlando los pulsos de presión aplicados a la cámara en la estructura 404 a través del primer accionador 428 y el segundo accionador 430.

35 Volviendo ahora a la Figura 5, se representa una vista en despiece de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En esta vista en despiece del accionador 400 de control de flujo, se muestra el lado 500 interno del segundo miembro 410 plano. El lado 500 interno puede contactar con el lado 432 interno del primer miembro 408 plano cuando el primer miembro 408 plano y el segundo miembro 410 plano están conectados entre sí.

40 En esta vista, la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 están presentes en el primer miembro 408 plano. El primer accionador 428 puede estar en comunicación con la primera abertura 506 y el segundo accionador 430 puede estar en comunicación con la segunda abertura 510 cuando está en forma ensamblada.

Como se muestra, el puerto 406 de entrada está compuesto por el conector 520 y la abertura 522. El conector 520 se puede colocar en la abertura 522 para formar el puerto 406 de entrada.

45 Volviendo ahora a la Figura 6, se representa otra ilustración de una vista en despiece de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En esta vista en despiece del accionador 400 de control de flujo, la cámara 600 se ve en el lado 432 interno del primer miembro 408 plano. La cámara 600 tiene el volumen 602 en este ejemplo ilustrativo.

Como se muestra, la cámara 600 está en comunicación con la primera abertura 506 y la segunda abertura 510. Estas aberturas son puntos de entrada para pulsos de presión que pueden generarse por la fuente 422 de presión.

50 Con referencia ahora a la Figura 7, se representa una ilustración de una vista en sección transversal de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra, el accionador 400 de control de flujo se muestra en una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas 7-7 en la Figura 4.

En esta vista, la válvula 700 se muestra dentro del interior 702 del primer accionador 428. La válvula 704 se muestra dentro del interior 706 del segundo accionador 430.

Como se muestra, la válvula 700 en el primer accionador 428 proporciona comunicación entre la línea 431 y la primera abertura 506. Cuando la válvula 700 está abierta, el fluido puede fluir a través de la línea 431 a través de la válvula 700 hacia la primera abertura 506. Al abrir y cerrar selectivamente la válvula 700, se pueden enviar pulsos de presión a través de la primera abertura 506.

5 En este ejemplo ilustrativo, la válvula 704 en el segundo accionador 430 proporciona comunicación entre la línea 431 y la segunda abertura 510. Cuando la válvula 704 está abierta, el fluido puede fluir a través de la línea 431 a través de la válvula 704 hacia la segunda abertura 510. Al abrir y cerrar selectivamente la válvula 704, los pulsos de presión pueden enviarse a través de la segunda abertura 510.

10 Otros componentes dentro del primer accionador 428 y el segundo accionador 430 no se muestran en esta vista en sección transversal. Estos componentes se omiten para impedir oscurecer la ilustración de características en la realización ilustrativa relacionada con la generación de pulsos de presión.

Con referencia ahora a la Figura 8, se representa una ilustración de un lado interno de un primer miembro plano en un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En esta figura, se ilustra el lado 432 interno del primer miembro 408 plano de la Figura 4.

15 Como se puede ver en este ejemplo ilustrativo, el primer miembro 408 plano tiene la cámara 600. La cámara 600 incluye la primera sección 800 y la segunda sección 802. La primera sección 800 de la cámara 600 está en comunicación con la abertura 522 del puerto 406 de entrada en la Figura 4 en el primer extremo 804 de la primera sección 800. La primera sección 800 puede configurarse para recibir fluido 813 a partir del puerto 406 de entrada y puede hacer que el fluido 813 fluya a la velocidad deseada. El segundo extremo 806 de la primera sección 800 está en comunicación con el primer extremo 808 de la segunda sección 802 de la cámara 600. En este ejemplo ilustrativo, el segundo extremo 810 de la segunda sección 802 está en comunicación con el puerto 407 de salida.

20 Como se usa en este documento, un primer componente, el primer extremo 804 de la primera sección 800, "conectado a" un segundo componente, la segunda sección 802, significa que el primer componente se puede conectar directa o indirectamente al segundo componente. En otras palabras, pueden estar presentes componentes adicionales entre el primer componente y el segundo componente. Se considera que el primer componente está conectado indirectamente al segundo componente cuando uno o más componentes adicionales están presentes entre los dos componentes. Cuando el primer componente está conectado directamente al segundo componente, no hay componentes adicionales presentes entre los dos componentes.

25 Además, el fluido 813 puede fluir fuera del puerto 407 de salida en una corriente alrededor del eje 814 que se extiende centralmente a través de la cámara 600. Esta corriente puede tener diversas formas, tales como un chorro, un cono, una forma de abanico o alguna otra forma adecuada.

Como se puede ver en este ejemplo ilustrativo, cuando el fluido 813 fluye fuera del accionador 400 de control de flujo en el puerto 407 de salida, el fluido 813 puede extenderse para cubrir el área 822. Como se muestra, el área 822 representa una extensión del flujo para el fluido 813.

30 La extensión del área 822 fuera del accionador 400 de control de flujo puede depender de la configuración del puerto 407 de salida. El puerto 407 de salida se puede hacer de manera tal que el área 822 pueda ser más ancha o más estrecha, o tener otras configuraciones dependiendo de la implementación particular.

35 En este ejemplo ilustrativo, los pulsos de presión pueden aplicarse a al menos una de la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 en la cámara 600 y están configurados para hacer que el fluido 813 oscile entre el primer lado 824 de la segunda sección 802 y el segundo lado 826 de segunda sección 802. En otras palabras, los pulsos de presión pueden aplicarse a la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 de manera alterna para hacer que el fluido 813 oscile entre el primer lado 824 y el segundo lado 826 de la segunda sección 802. Esta oscilación entre el primer lado 824 y el segundo lado 826 está configurada para hacer una oscilación del fluido 813 a medida que sale del accionador 400 de control de flujo en el puerto 407 de salida. La oscilación del fluido 813 puede estar entre el primer lado 816 y el segundo lado 818 del puerto 407 de salida en la Figura 4.

40 En la invención, la oscilación del fluido 813 ocurre usando niveles de energía de menos de aproximadamente el 5 por ciento de la energía en el fluido 813 como entrada para generar los pulsos de presión a través de la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 a medida que sale del accionador 400 de control de flujo en el puerto 407 de salida. El nivel de energía puede expresarse como magnitud de presión multiplicada por la duración del pulso. La selección del nivel de energía puede hacerse para reducir el uso de energía externa necesaria para hacer que el fluido 813 oscile.

45 De esta manera, la aplicación de pulsos de presión en la segunda sección 802 de la cámara 600 a través de la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 puede hacer que el fluido 813 oscile dentro de la segunda sección 802, lo que a su vez provoca la oscilación del fluido 813 cuando fluye el fluido 813 fuera del puerto 407 de salida. Se puede ajustar al menos una de la frecuencia y fase de esta oscilación, ajustando la manera en la cual los pulsos de presión se aplican a través de la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 en la segunda sección 802 de la cámara 600.

Volviendo ahora a las Figuras 9-11, se representan ilustraciones de oscilaciones de flujo de fluido para un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En la Figura 9, se muestra una ilustración de flujo de fluido fuera de un accionador de control de flujo. En esta ilustración, el fluido 813 fluye a través de la segunda sección 802 de manera que el fluido está presente en el primer lado 824 con una ausencia de fluido 813 en una porción del segundo lado 826 en la segunda sección 802 de la cámara 600. Este flujo de fluido 813 da como resultado el fluido 813 que fluye a partir del puerto 407 de salida hacia el segundo lado 826 con un flujo de fluido 813 en el área 900 en el primer lado 824 estando sustancialmente ausente.

En esta figura, se ha aplicado previamente un pulso de presión a la segunda abertura 510. En esta ilustración, la aplicación del pulso de presión a la segunda abertura 510 da como resultado que el flujo de fluido 813 en el área 822 esté en una dirección que sea hacia el segundo lado 818 del puerto 407 de salida.

En la Figura 10, se representa una ilustración de un flujo de fluido fuera de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo, se ha aplicado un pulso de presión a la segunda abertura 510 en la segunda cámara 802 de la cámara 600.

Dentro de la cámara 600, el fluido 813 barre o se mueve para fluir fuera del puerto 407 de salida a partir del segundo lado 826 hacia el primer lado 824 en respuesta al pulso de presión aplicado a la primera abertura 506. El fluido 813 que fluye dentro de la segunda sección 802 de la cámara 600 fluye principalmente sobre el eje 814 a medida que el flujo de fluido 813 cambia de fluir en el primer lado 824 al segundo lado 826. El flujo de fluido 813 está sustancialmente ausente en el área 1000 en la segunda sección 802 de la cámara 600 en este ejemplo.

Como se muestra, el fluido 813 fluye fuera del puerto 407 de salida en una dirección sustancialmente a lo largo del eje 814. En esta ilustración, el flujo de fluido 813 se ha movido hacia el segundo lado 818 y se aleja del primer lado 816 del puerto 407 de salida en respuesta al pulso de presión aplicado a la primera abertura 506.

Volviendo ahora a la Figura 11, se representa una ilustración de un flujo de fluido fuera de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrado, el fluido 813 fluye a través de la segunda sección 802 de la cámara 600 con el fluido 813 estando principalmente contra el segundo lado 826 en lugar del primer lado 824. El flujo de fluido está sustancialmente ausente del área 1100 en el primer lado 824 de la segunda sección 802 de la cámara 600 en estos ejemplos ilustrativos. Este tipo de flujo a través de la segunda sección 802 da como resultado que el flujo de fluido 813 en el área 822 esté en una dirección que esté hacia el primer lado 816 del puerto 407 de salida.

El flujo de fluido 813 permanece en el primer lado 816 del puerto 407 de salida hasta que se aplica un pulso de presión a la segunda abertura 510. Una aplicación del pulso de presión a la segunda abertura 510 hará que el flujo de fluido 813 se incline hacia atrás hacia el segundo lado 818.

De esta manera, se puede hacer una aplicación de pulsos de presión a la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 para hacer que el fluido 813 se mueva de lado a lado. En estos ejemplos ilustrativos, el fluido 813 se mueve de un lado a otro en respuesta al pulso de presión a través de una de la primera abertura 506 y la segunda abertura 510.

La aplicación de pulsos de presión a la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 puede aplicarse de una manera que da como resultado un movimiento en la dirección en la cual el fluido 813 fluye con una frecuencia deseada. En estos ejemplos ilustrativos, la frecuencia que alterna entre los pulsos de presión aplicados a la primera abertura 506 y la segunda abertura 510 corresponde a la frecuencia a la cual el fluido 813 oscila o barre entre el primer lado 816 y el segundo lado 818 del puerto 407 de salida.

Volviendo ahora a la Figura 12, se representa una ilustración de un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrado, el accionador 1200 de control de flujo toma la forma del oscilador 1202 fluidico. El accionador 1200 de control de flujo es un ejemplo de otra implementación física para el accionador 200 de control de flujo que se muestra en forma de bloque en la Figura 2.

En este ejemplo ilustrativo, la estructura 1204 está compuesta por el primer miembro 1206 plano y el segundo miembro 1208 plano. La estructura 1204 tiene el puerto 1214 de entrada y el puerto 1216 de salida.

En este ejemplo ilustrativo, el puerto 1214 de entrada se extiende a partir de la superficie 1218 del primer miembro 1206 plano. En este ejemplo ilustrativo, el puerto 1216 de salida no está ubicado solo en el primer miembro 1206 plano. El puerto 1216 de salida está ubicado tanto en el primer miembro 1206 plano como en el segundo miembro 1208 plano en este ejemplo ilustrativo. Además, el primer accionador 1220 y el segundo accionador 1222 están asociados con una primera abertura (no se muestra) en el primer miembro 1206 plano y una segunda abertura (no se muestra) en el primer miembro 1206 plano. El primer accionador 1220 y el segundo accionador 1222 están conectados a la línea 1224.

Volviendo ahora a la Figura 13, se representa una ilustración de una vista de los lados internos de los miembros planos en un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo, se muestran el lado 1300 interno para el primer miembro 1206 plano y el lado 1302 interno para el segundo miembro 1208 plano. En este

ejemplo ilustrativo, la cámara 1304 está formada tanto en el lado 1300 interno del primer miembro 1206 plano como en el lado 1302 interno del segundo miembro 1208 plano.

Además, la primera abertura 1306 y la segunda abertura 1308 están ubicadas en el lado 1300 interno del primer miembro 1206 plano.

5 Los diferentes componentes que se muestran en la Figura 1 y las Figuras 4-13 pueden combinarse con componentes en las Figuras 2 y 3, usarse con componentes en las Figuras 2 y 3, o una combinación de los dos. Además, algunos de los componentes en la Figura 1 y las Figuras 4-13 pueden ser ejemplos ilustrativos de cómo los componentes que se muestran en forma de bloque en las Figuras 2 y 3 pueden implementarse como estructuras físicas.

10 Con referencia ahora a la Figura 14, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para gestionar el flujo de fluido de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso que se ilustra en la Figura 14 puede implementarse en el accionador 200 de control de flujo en la Figura 2. En particular, el proceso puede implementarse usando el accionador 200 de control de flujo en la aeronave 100 en la Figura 1 o algún otro tipo adecuado de plataforma.

15 El proceso comienza recibiendo fluido en un puerto de entrada de una estructura (operación 1400). El proceso luego envía el fluido a través de una cámara en comunicación con el puerto de entrada (operación 1402). Luego, el proceso hace que el fluido fluya a partir de la cámara y salga de un puerto de salida en una dirección que cambia con una frecuencia con base en una aplicación de pulsos de presión en la cámara (operación 1404). En estos ejemplos ilustrativos, los pulsos de presión se aplican a diferentes lados de la cámara a través de una primera abertura y una segunda abertura en la cámara. Cada vez que se aplica un pulso de presión a uno de los lados, el flujo de fluido que sale del puerto de salida puede moverse hacia otro lado del puerto de salida.

20 Se determina si es necesario un cambio en la frecuencia de flujo de fluido a partir del puerto de salida a otra frecuencia (operación 1406). Si no se necesita un cambio, el proceso vuelve a la operación 1400. De lo contrario, el proceso cambia la manera en la cual los pulsos de presión se aplican a la cámara a la vez que el fluido fluye a través de la cámara para cambiar el flujo de fluido con la frecuencia a partir del puerto de salida a otra frecuencia (operación 1408), con el proceso regresando a la operación 1400. Estas operaciones pueden ocurrir hasta que el flujo de fluido ya no se desee a partir de la estructura.

25 Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones ilustradas, ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en una realización ilustrativa. A este respecto, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento, función y/o una parte de una operación o etapa.

30 En algunas implementaciones alternativas de una realización ilustrativa, la función o funciones indicadas en los bloques pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse de manera sustancialmente simultánea, o los bloques a veces pueden realizarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada. Además, se pueden agregar otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

35 Volviendo ahora a la Figura 15, se representa una ilustración de diagramas de temporización para un accionador de control de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa. Los diagramas 1500 de temporización son ejemplos de diagramas de temporización que pueden generarse para el accionador 200 de control de flujo en la Figura 2. El diagrama 1502 de temporización ilustra las oscilaciones en el flujo de fluido en el puerto 208 de salida en la Figura 2. El eje X 1504 representa el tiempo, a la vez que el eje Y 1506 representa un lado en el cual se produce flujo de fluido en el puerto 208 de salida.

El diagrama 1508 de temporización ilustra los pulsos 218 de presión aplicados a la primera abertura 214 en la cámara 210 en la Figura 2. El eje X 1510 representa el tiempo, a la vez que el eje Y 1512 del tiempo representa la magnitud de un pulso de presión aplicado a la primera abertura 214.

45 Luego, el diagrama 1514 de temporización ilustra los pulsos 218 de presión aplicados a la segunda abertura 216 en la cámara 210 en la Figura 2. El eje X 1516 representa el tiempo, a la vez que el eje Y 1518 del tiempo representa la magnitud de un pulso de presión aplicado a la segunda abertura 216.

50 En estos ejemplos ilustrativos, el pulso de presión tiene una duración que se selecciona para hacer que el flujo de fluido cambie de dirección de un lado del puerto 208 de salida al otro lado del puerto 208 de salida. Por ejemplo, el pulso de presión puede tener una duración de aproximadamente 0.25 milisegundos a aproximadamente 25 milisegundos. La magnitud del pulso de presión puede seleccionarse para que sea proporcional a la presión total del fluido que fluye en la cavidad, la presión de estancamiento del fluido que fluye en la cavidad, o de alguna otra manera adecuada.

55 Como se puede ver en este ejemplo ilustrativo, se aplica un pulso de presión en el momento T0 a la primera abertura 214. Como se puede ver, el flujo de fluido en el diagrama 1502 de temporización está en el segundo lado 228 del puerto 208 de salida. En ese momento T1, se aplica un pulso de presión a la segunda abertura 216. Este pulso de

presión hace que el flujo de fluido retroceda hacia el primer lado 226 del puerto 208 de salida. En el momento T3 se aplica un pulso de presión a la primera abertura 214. Esto provoca el flujo de fluido retroceda al segundo lado 228 del puerto 208 de salida. En el momento T4, se aplica un pulso de presión a la segunda abertura 216. Este pulso de presión hace que el flujo de fluido retroceda al primer lado 226 del puerto 208 de salida.

- 5 En el momento T5, se aplica un pulso de presión en la primera abertura 214. Este pulso de presión hace que el flujo de fluido se mueva a partir del primer lado 226 al segundo lado 228 del puerto 208 de salida. En el momento T6, se aplica un pulso de presión en la segunda abertura 216. Como resultado, el flujo de fluido en el puerto 208 de salida vuelve al primer lado 226 del puerto 208 de salida. En el momento T7, se aplica un pulso de presión a la primera abertura 214. Este pulso de presión hace que el flujo de fluido retroceda desde el primer lado 226 al segundo lado 228 en el puerto 208 de salida.

Como se puede ver, la frecuencia entre los pulsos de presión alternantes a la primera abertura 214 y la segunda abertura 216 ha aumentado en el momento T6. Como resultado, el movimiento de flujo de fluido entre el primer lado 226 y el segundo lado 228 también aumenta en frecuencia. En otras palabras, aumenta la cantidad de tiempo entre el movimiento de flujo de fluido entre el primer lado 226 y el segundo lado 228 del puerto 208 de salida.

- 15 Además, cuando no se aplica un pulso de presión a la primera abertura 214 o la segunda abertura 216, el flujo de fluido en el puerto 208 de salida no se mueve entre el primer lado 226 y el segundo lado 228 del puerto 208 de salida.

Se pueden describir realizaciones ilustrativas de la divulgación en el contexto del método 1600 de fabricación y servicio de aeronaves como se muestra en la Figura 16 y la aeronave 1700 como se muestra en la Figura 17. Volviendo primero a la Figura 16, se representa una ilustración de un método de fabricación y servicio de aeronaves de acuerdo con una realización ilustrativa. El accionador 200 de control de flujo y los componentes que se encuentran en el accionador 200 de control de flujo pueden fabricarse o reconfigurarse en las etapas mostradas en esta figura. Durante la preproducción, el método 1600 de fabricación y servicio de aeronaves puede incluir la especificación y el diseño 1602 de la aeronave 1700 en la Figura 17 y la adquisición 1604 de material.

- 20 Durante la producción, tiene lugar la fabricación 1606 de componentes y subconjuntos y la integración 1608 de sistemas de la aeronave 1700 en la Figura 17. A partir de entonces, la aeronave 1700 en la Figura 17 puede pasar por la certificación y entrega 1610 para ser puesta en servicio 1612. A la vez que está en servicio 1612 por un cliente, la aeronave 1700 en la Figura 17 está programada para el mantenimiento y servicio 1614 de rutina, que puede incluir modificaciones, reconfiguración, renovación y otro mantenimiento o servicio.

- 25 Cada uno de los procesos del método 1600 de fabricación y servicio de aeronaves puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador. En estos ejemplos, el operador puede ser un cliente. Para los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de arrendamiento, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

- 30 Con referencia ahora a la Figura 17, se representa una ilustración de una aeronave en la cual se puede implementar una realización ilustrativa. En este ejemplo, la aeronave 1700 se produce mediante el método 1600 de fabricación y servicio de aeronaves en la Figura 16 y puede incluir el fuselaje 1702 con una pluralidad de sistemas 1704 y el interior 1706. Los ejemplos de sistemas 1704 incluyen uno o más del sistema 1708 de propulsión, el sistema 1710 eléctrico, el sistema 1712 hidráulico y el sistema 1714 ambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, se pueden aplicar diferentes realizaciones ilustrativas a otras industrias, tales como la industria automotriz.

- 35 Los aparatos y métodos incorporados en este documento pueden emplearse durante al menos una de las etapas de fabricación de aeronaves y método 1600 de servicio en la Figura 16. Por ejemplo, los accionadores de control de flujo pueden diseñarse para su uso en aeronaves 1700 durante la especificación y diseño 1602. El los accionadores de control de flujo pueden manufacturarse durante la fabricación 1606 de componentes y subconjuntos e instalarse durante la integración 1608 de sistemas. En estos ejemplos ilustrativos, los accionadores de control de flujo pueden probarse durante la certificación y entrega 1610 y usarse para controlar el flujo de fluidos a la vez que están en servicio 1612. Además, los accionadores de control de flujo pueden agregarse o reemplazarse durante el mantenimiento, las actualizaciones o la restauración en mantenimiento y servicio 1614.

- 40 Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas proporcionan un método y aparato para controlar el flujo de un fluido fuera de un accionador de control de flujo. En las realizaciones ilustrativas, puede cambiarse la frecuencia a la cual el fluido cambia de dirección cuando fluye fuera de un puerto de salida en un accionador de control de flujo. Esta frecuencia o barrido de flujo de fluido puede cambiarse de una manera que no requiera un cambio en la presión de entrada de fluido en el accionador de control de flujo en un puerto de entrada.

- 45 En los ejemplos ilustrativos, el cambio en la dirección de flujo de fluido es causado por la aplicación de pulsos de presión a la cámara en la cual fluye el fluido. En estos ejemplos ilustrativos, los pulsos de presión se aplican a una primera abertura y una segunda abertura en la cámara de una manera alternativa que hace que el fluido salga del puerto de salida con la frecuencia deseada. De esta manera, se puede reducir la cantidad de combustible o energía

necesaria para operar una fuente de fluido. Además, al mantener el flujo de fluido en sustancialmente el mismo nivel, puede que no ocurran cambios en el flujo de fluido que puedan afectar el control que se inicia usando un accionador de flujo de fluido.

5 La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado con propósitos de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones en la forma divulgada. Diversas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica.

10 Aunque los ejemplos ilustrativos para una realización ilustrativa se describen con respecto a una aeronave, una realización ilustrativa puede aplicarse a otros tipos de plataformas. La plataforma puede ser, por ejemplo, una plataforma móvil, una plataforma estacionaria, una estructura terrestre, una estructura acuática y una estructura espacial. Más específicamente, la plataforma puede ser una nave de superficie, un tanque, un transporte de personal, un tren, una nave espacial, una estación espacial, un satélite, un submarino, un automóvil, una planta de energía, un puente, una presa, una instalación de fabricación, un edificio y otros objetos adecuados.

15 Además, diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes características en comparación con otras realizaciones ilustrativas. La realización o las realizaciones seleccionadas se eligen y describen para explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la técnica entiendan la divulgación de diversas realizaciones con diversas modificaciones que sean adecuadas para el particular uso contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:
una estructura que tiene un puerto (206, 406) de entrada y un puerto (208, 407) de salida;
una cámara (210, 600) dentro de la estructura (404), en donde la cámara (210, 600) está configurada para canalizar un fluido a partir del puerto (206, 406) de entrada al puerto (208, 407) de salida de la estructura (404);
una primera abertura (214, 506) en la cámara; y una segunda abertura (216, 510) en la cámara, en donde la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510) están configuradas para recibir pulsos de presión a través de un primer accionador (428) y un segundo accionador (430), respectivamente, los accionadores configurados para utilizar un nivel de energía de menos del 5% del nivel de energía en el fluido para generar los pulsos de presión a través de las aberturas primera (214, 506) y segunda (216, 510).
2. El aparato de la reivindicación 1 que comprende además:
una fuente (220, 422) de presión en comunicación con la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510), en donde la fuente (220, 422) de presión está configurada para generar los pulsos (218) de presión.
3. El aparato de la reivindicación 2, en donde la fuente (220, 422) de presión se selecciona de al menos una de una fuente de fluido presurizado, un sistema acústico, un sistema láser, una unidad de generación de chispas.
4. El aparato de la reivindicación 1, en donde los pulsos de presión aplicados a una de la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510) están configurados para causar un cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto (208, 407) de salida.
5. El aparato de la reivindicación 4, en donde el cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto (208, 407) de salida es un movimiento de barrido del fluido entre un primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida y un segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida.
6. El aparato de la reivindicación 1, en donde la primera abertura (214, 506) está ubicada en un primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida y la segunda abertura (216, 510) está ubicada en un segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida y en donde un primer pulso de presión en los pulsos de presión aplicados a la primera abertura (214, 506) está configurado para hacer que un flujo de fluido que se produce en el primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida, cambie la dirección hacia el segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida y un segundo pulso de presión en los pulsos de presión aplicados a la segunda abertura (216, 510) está configurado para hacer que el flujo de fluido que se produce en el segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida, cambie de dirección al primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida.
7. El aparato de la reivindicación 4, en donde una frecuencia del cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto (208, 407) de salida se basa en una frecuencia de los pulsos de presión aplicados a la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510).
8. El aparato de la reivindicación 1, en donde la cámara (210, 600) comprende además:
una primera sección (800) configurada para recibir el fluido a partir del puerto (206, 406) de entrada y hacer que el fluido fluya a una velocidad deseada cuando sale de la primera sección (800); y
una segunda sección (802) en comunicación con la primera sección (800) y configurada para hacer que el fluido se mueva entre un primer lado (824) y un segundo lado (826) en la segunda sección (802) en respuesta a los pulsos de presión que se aplican a la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510), en donde la segunda sección (802) está en comunicación con el puerto (208, 407) de salida y en donde el puerto (208, 407) de salida está configurado para hacer que el fluido que fluye entre el primer lado (824) y el segundo lado (826) en la segunda sección (802) se barra con una frecuencia entre un primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida y un segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida.
9. El aparato de la reivindicación 8, en donde la primera abertura (214, 506) está ubicada en el primer lado de la segunda sección (802) y la segunda abertura (216, 510) está ubicada en el segundo lado de la segunda sección (802).
10. El aparato de la reivindicación 1, en donde la primera abertura (214, 506) está ubicada opuesta a la segunda abertura (216, 510) alrededor de un eje que se extiende centralmente a través de la cámara (210, 600).
11. El aparato de cualquier reivindicación precedente, en donde el nivel de energía utilizado como entrada para generar los pulsos de presión es igual a la magnitud de la presión multiplicada por la duración del pulso.
12. Un método para gestionar un flujo de un fluido, comprendiendo el método:
recibir el fluido en un puerto (206, 406) de entrada de una estructura;

enviar el fluido a través de una cámara (210, 600) en comunicación con el puerto (206, 406) de entrada; y

hacer que el fluido fluya a partir de la cámara (210, 600) y fuera de un puerto (208, 407) de salida en una dirección que cambia con una frecuencia con base en una aplicación de pulsos de presión en la cámara (210, 600), en donde la cámara comprende una primera abertura (214, 506) y una segunda abertura (216, 510), y además en donde la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510) están configuradas para recibir los pulsos de presión a través de un primer accionador (428) y un segundo accionador (430) respectivamente, los accionadores configurados para usar un nivel de energía de menos del 5% del nivel de energía en el fluido para generar los pulsos de presión a través de la primera (214, 506) y la segunda abertura (214, 506).

- 5
13. El método de la reivindicación 12 que comprende además:
- 10 aplicar los pulsos de presión en la cámara (210, 600) a través de una primera abertura (214, 506) y una segunda abertura (216, 510) en la cámara (210, 600).

14. El método de la reivindicación 13, que comprende además:

aplicar los pulsos de presión a la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510) en la cámara (210, 600) de una manera alternativa que hace que el fluido fluya fuera del puerto (208, 407) de salida con la frecuencia.

- 15 15. El método de la reivindicación 12, en donde el cambio en la dirección de flujo de fluido fuera del puerto (208, 407) de salida es un movimiento de barrido del fluido entre un primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida y un segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida.

16. El método de la reivindicación 12, en donde la cámara (210, 600) comprende:

- 20 una primera sección (800) configurada para recibir el fluido a partir del puerto (206, 406) de entrada y hacer que el fluido fluya a una velocidad deseada cuando sale de la primera sección (800); y

- una segunda sección (802) en comunicación con la primera sección (800) y configurada para hacer que el fluido se mueva entre un primer lado (824) y un segundo lado (826) en la segunda sección (802) en respuesta a los pulsos de presión que se aplican a la primera abertura (214, 506) y la segunda abertura (216, 510), en donde la segunda sección (802) está en comunicación con el puerto (208, 407) de salida y en donde el puerto (208, 407) de salida está configurado para hacer que el fluido que fluye entre el primer lado (824) y el segundo lado (826) en la segunda sección (802) se barra con la frecuencia entre un primer lado (816) del puerto (208, 407) de salida y un segundo lado (818) del puerto (208, 407) de salida.
- 25

17. El método de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en donde el nivel de energía utilizado como una entrada para generar los pulsos de presión es igual a la magnitud de la presión multiplicada por la duración del pulso.

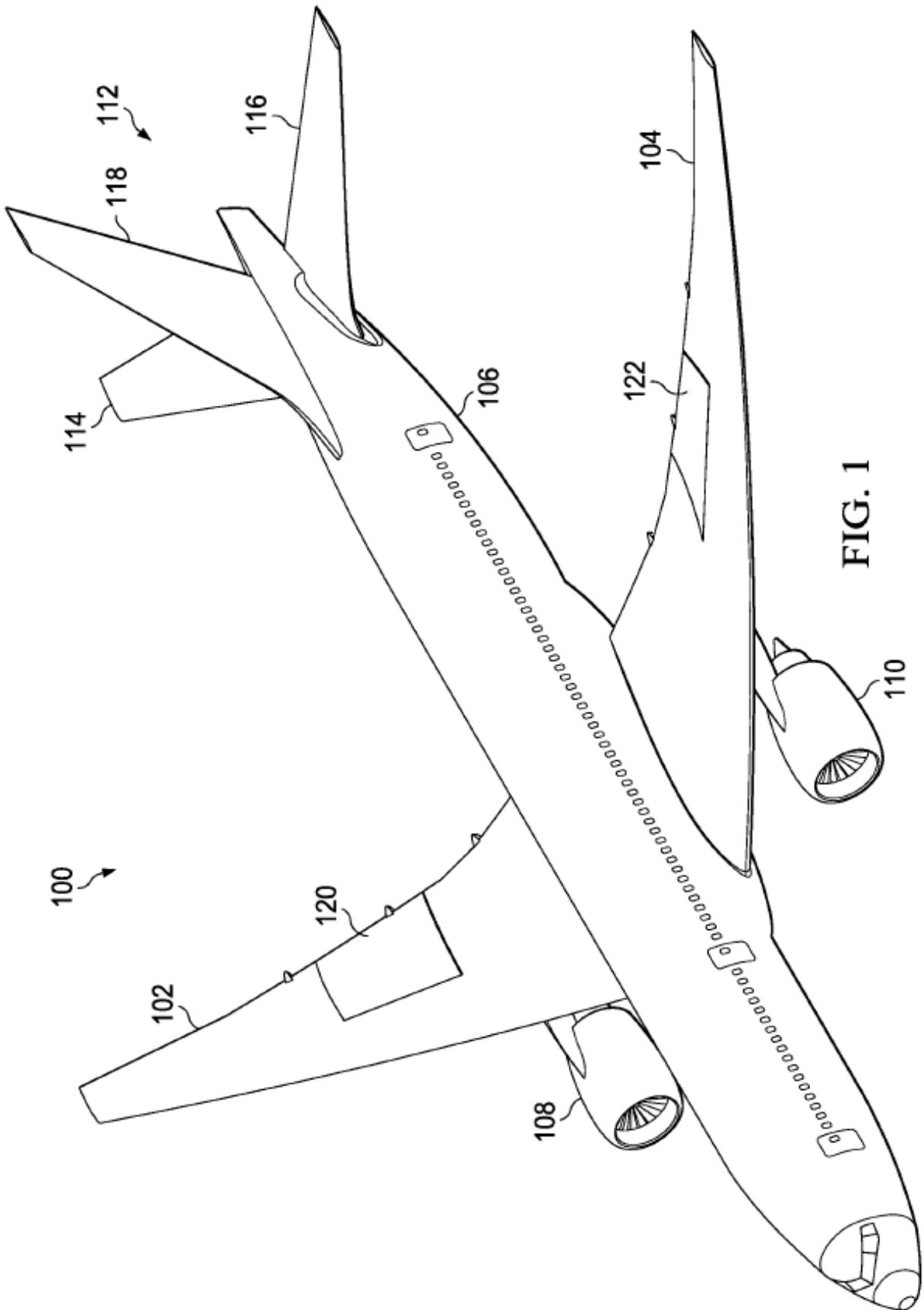


FIG. 1

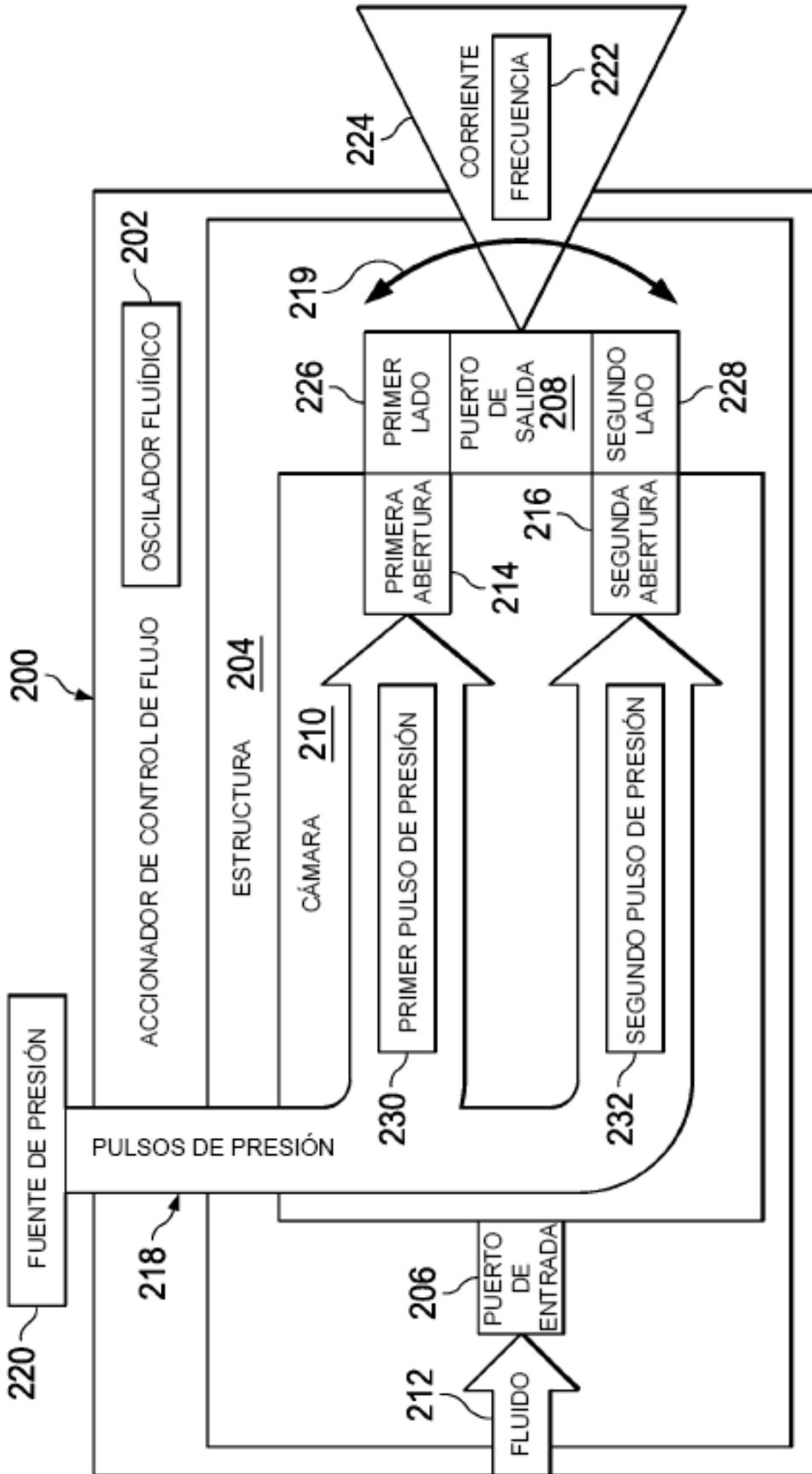


FIG. 2

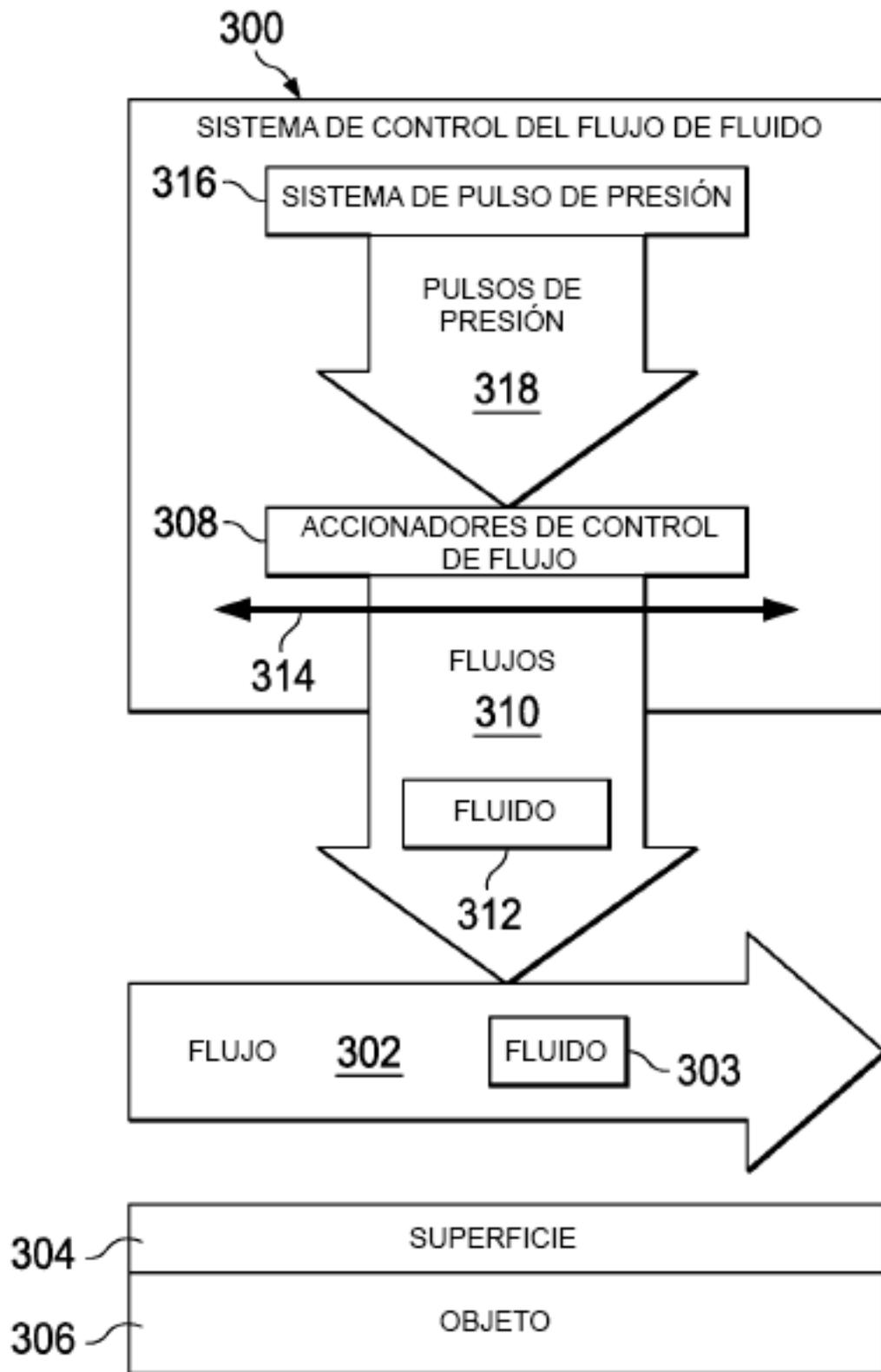


FIG. 3

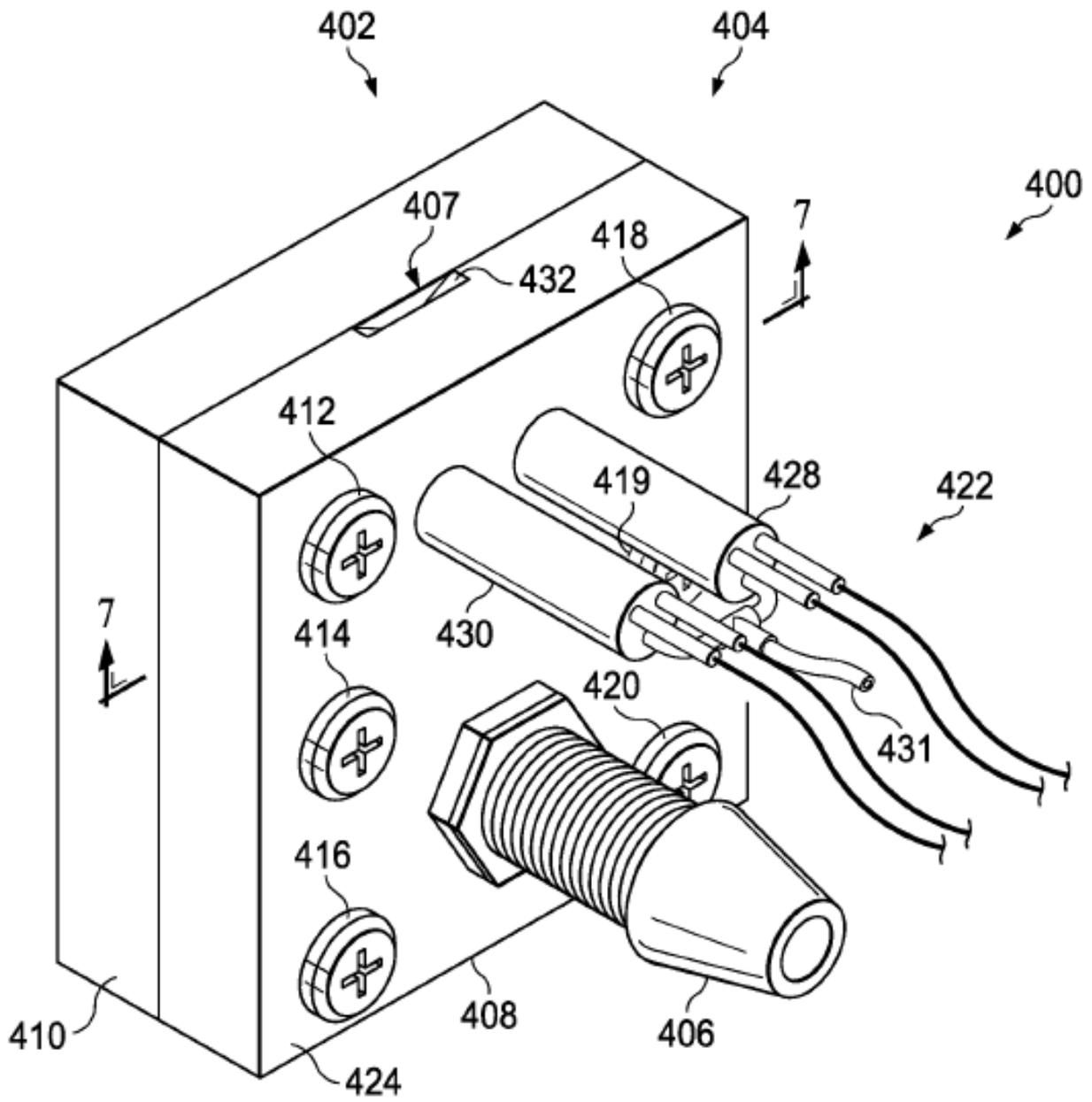
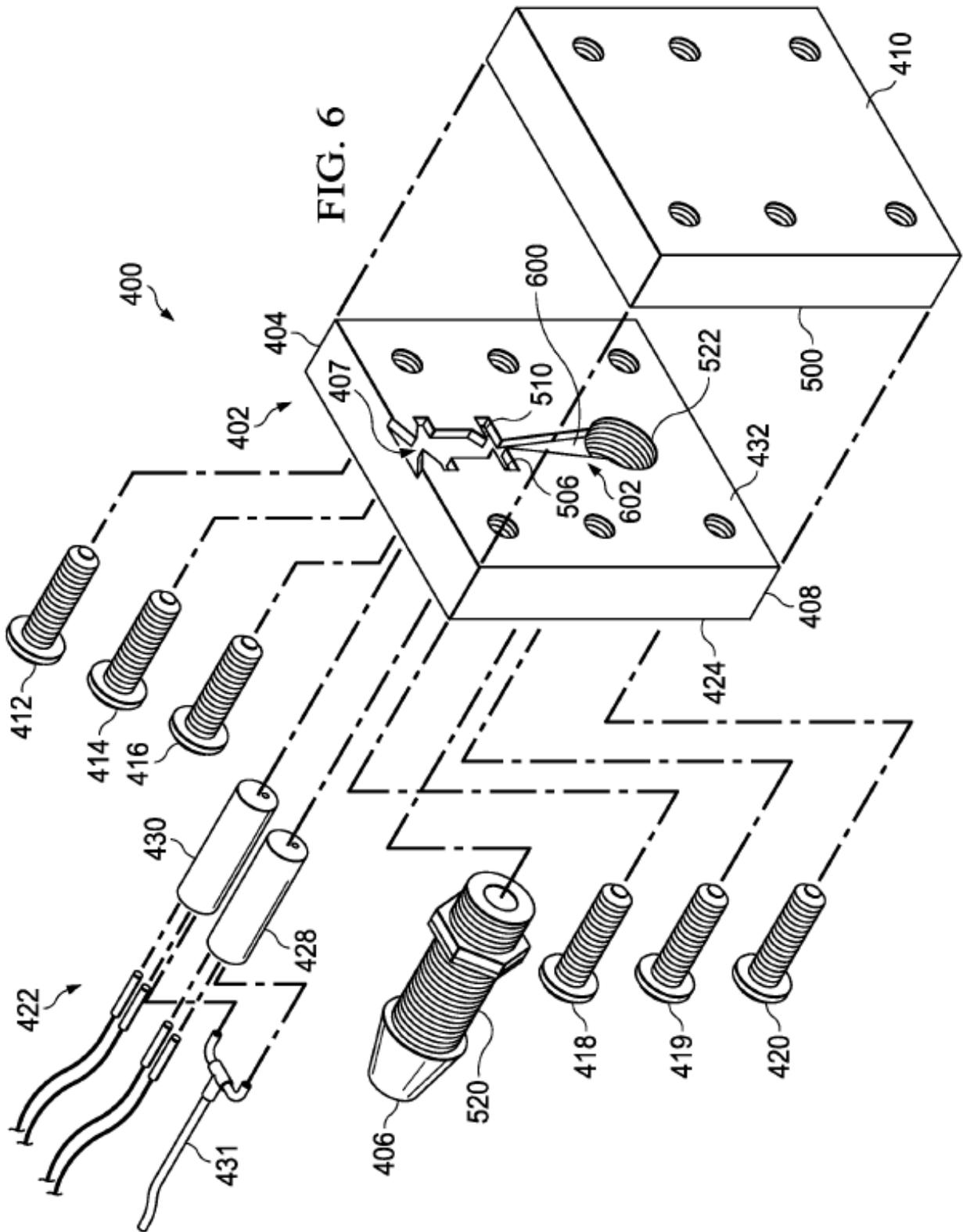
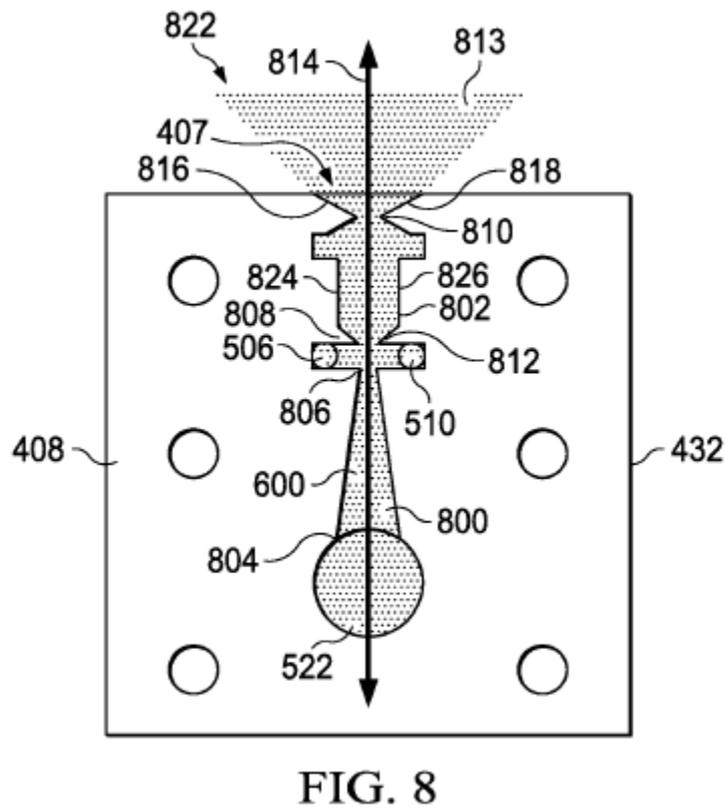
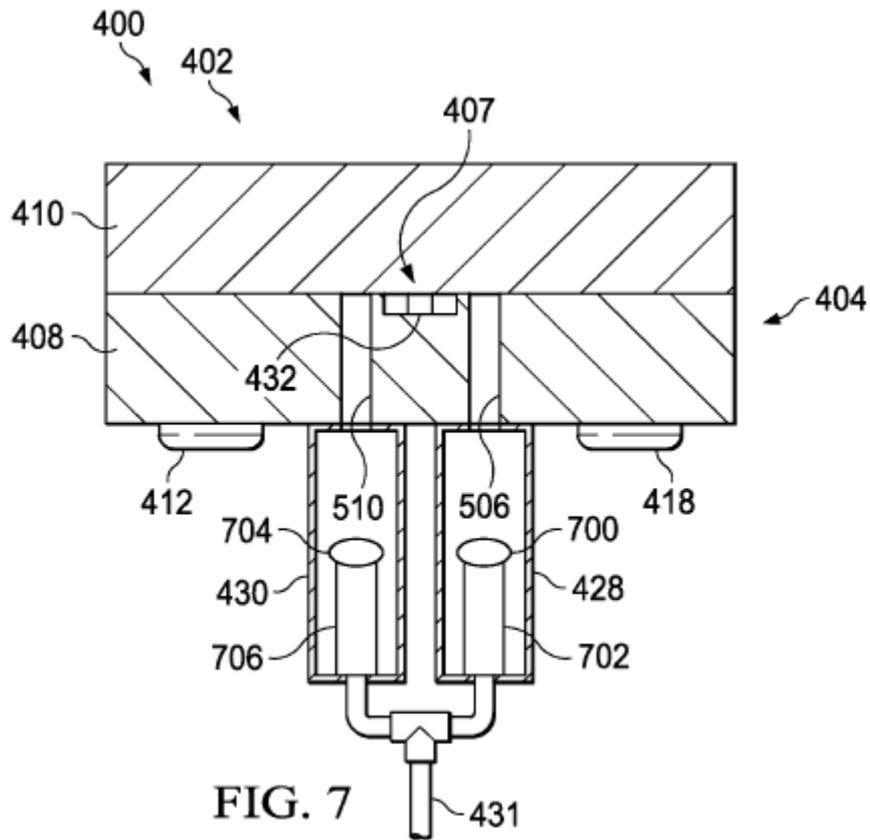


FIG. 4





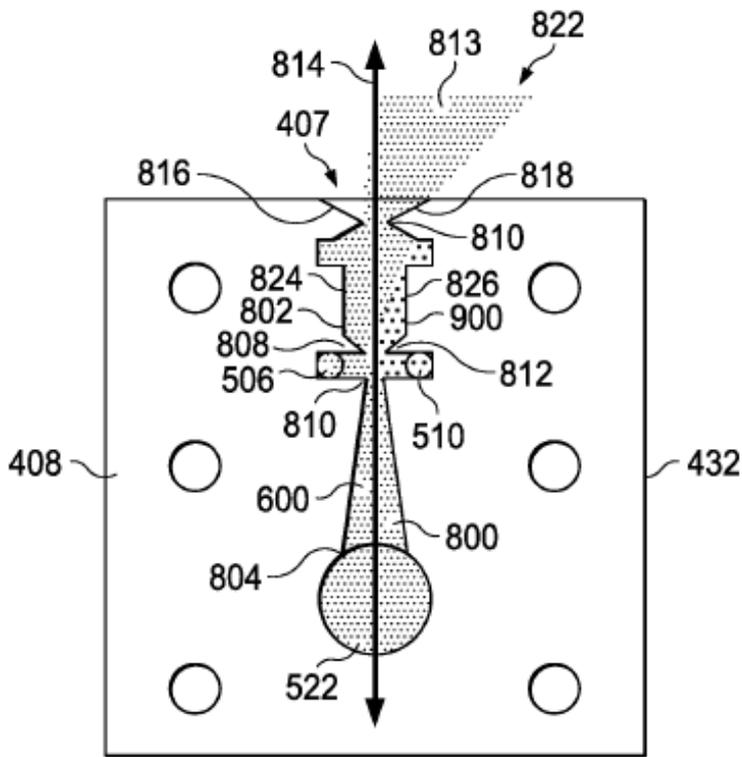


FIG. 9

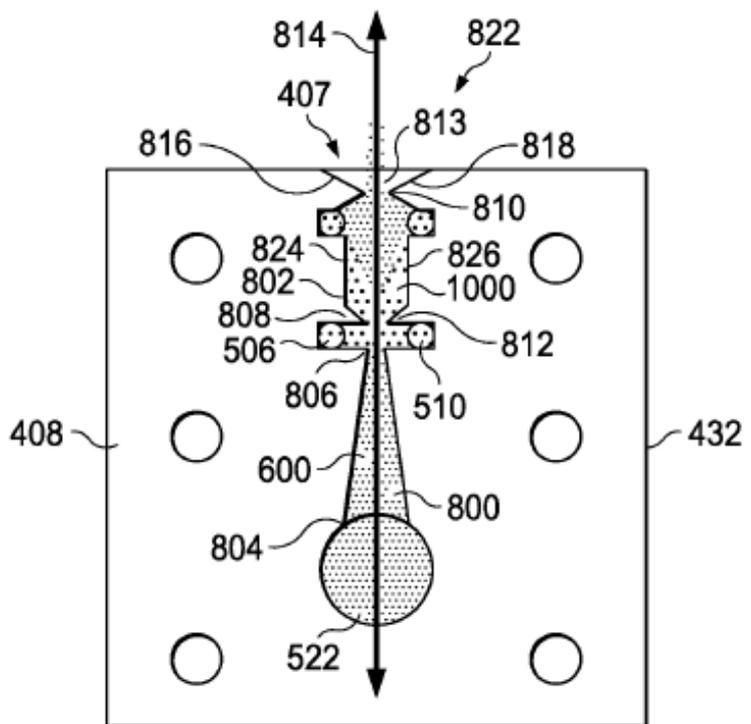


FIG. 10

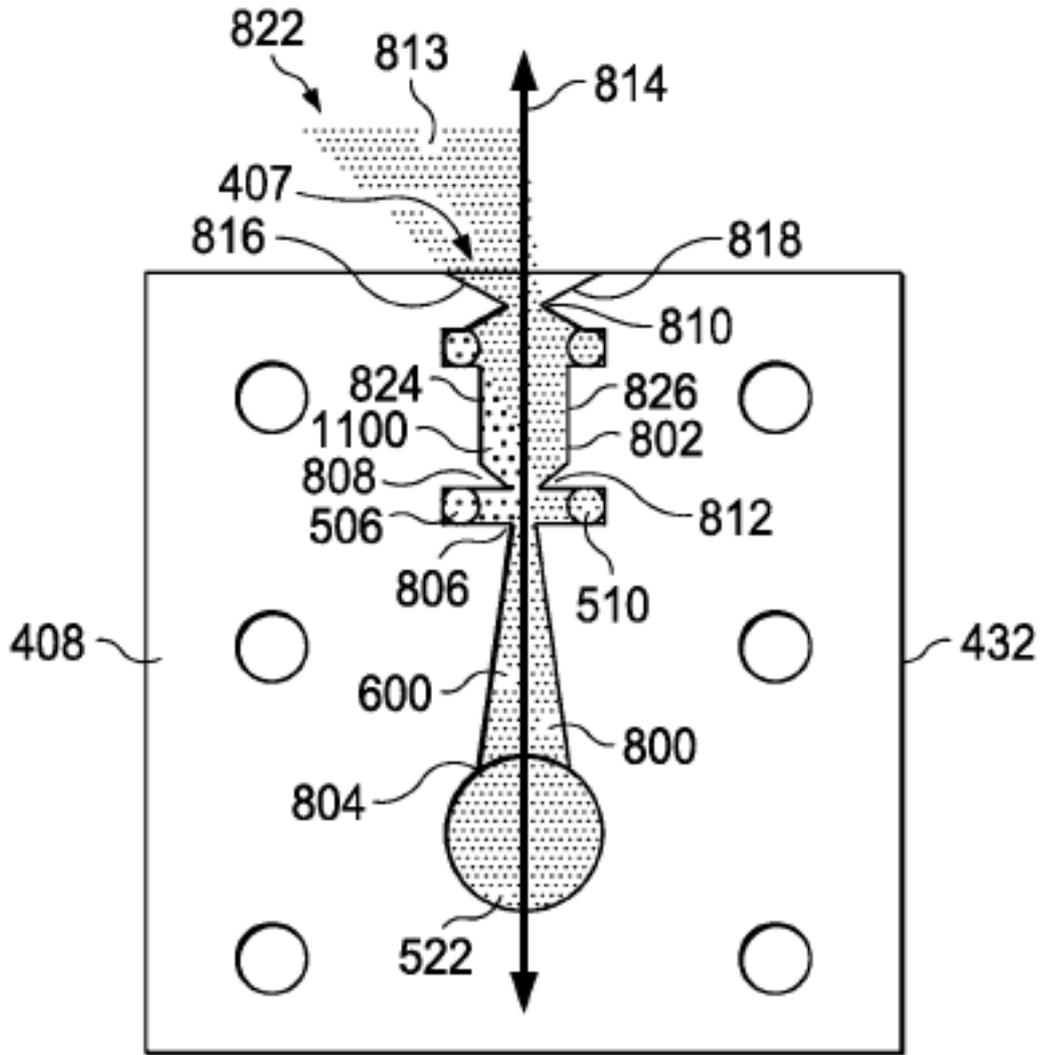


FIG. 11

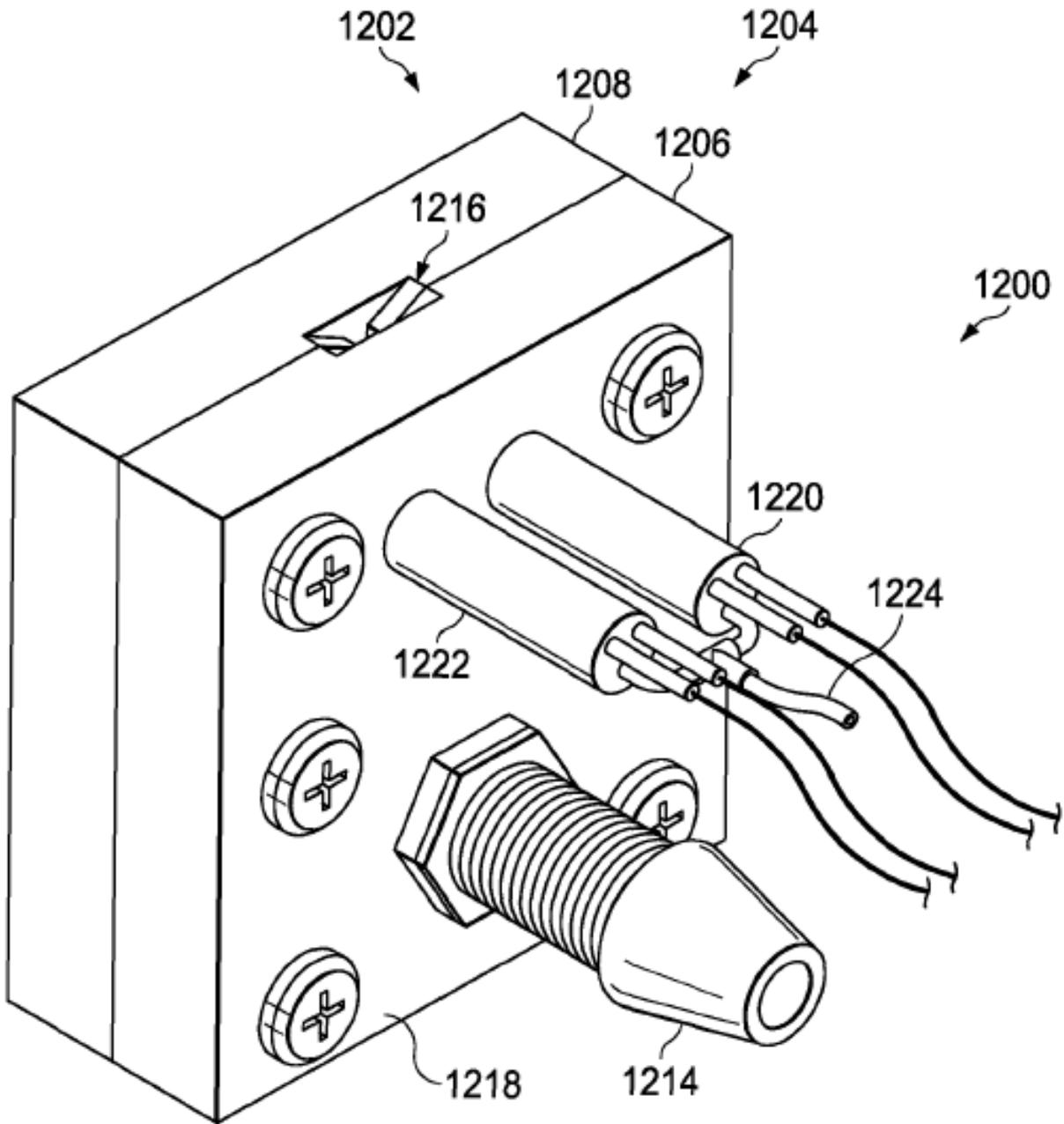


FIG. 12

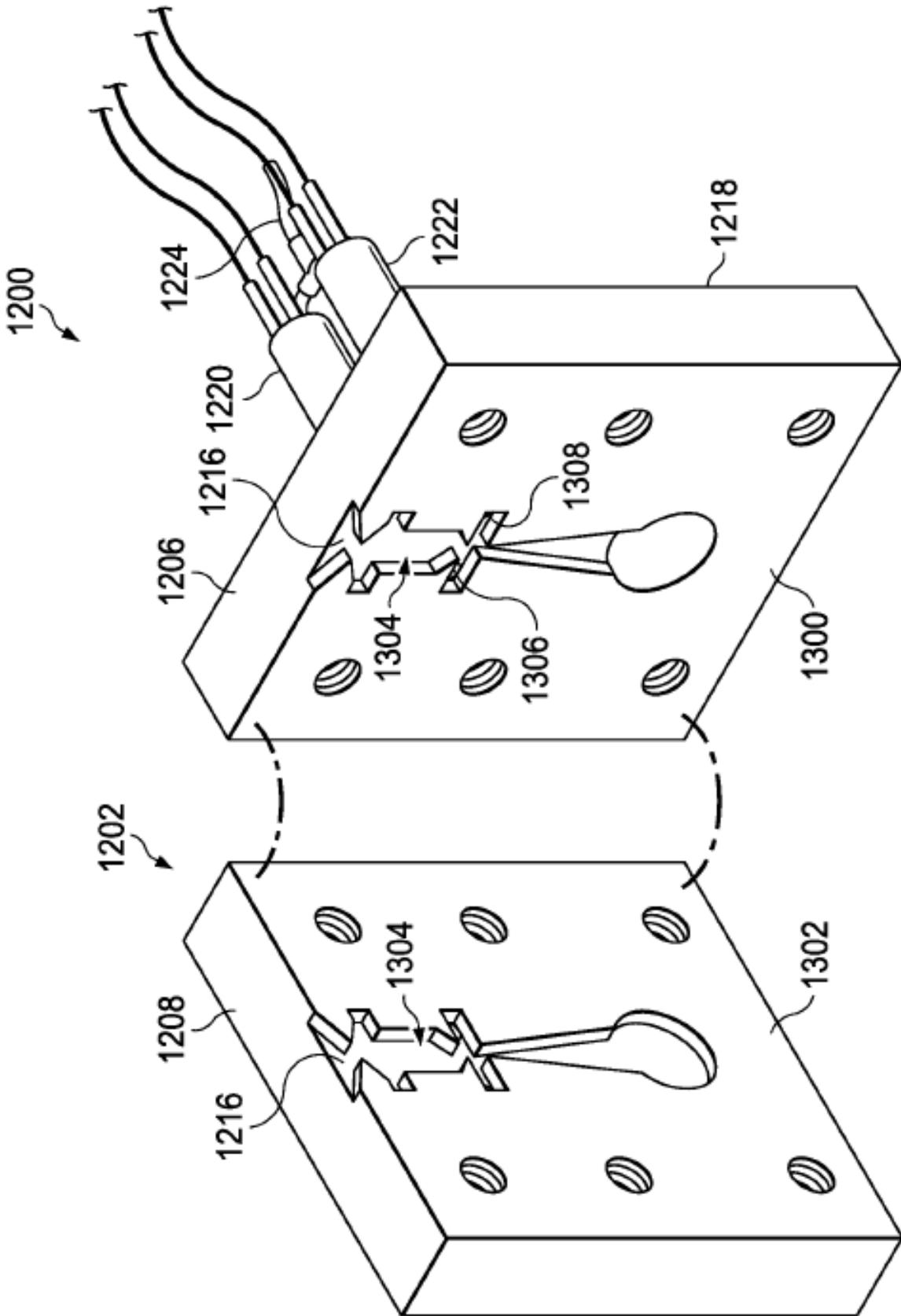


FIG. 13

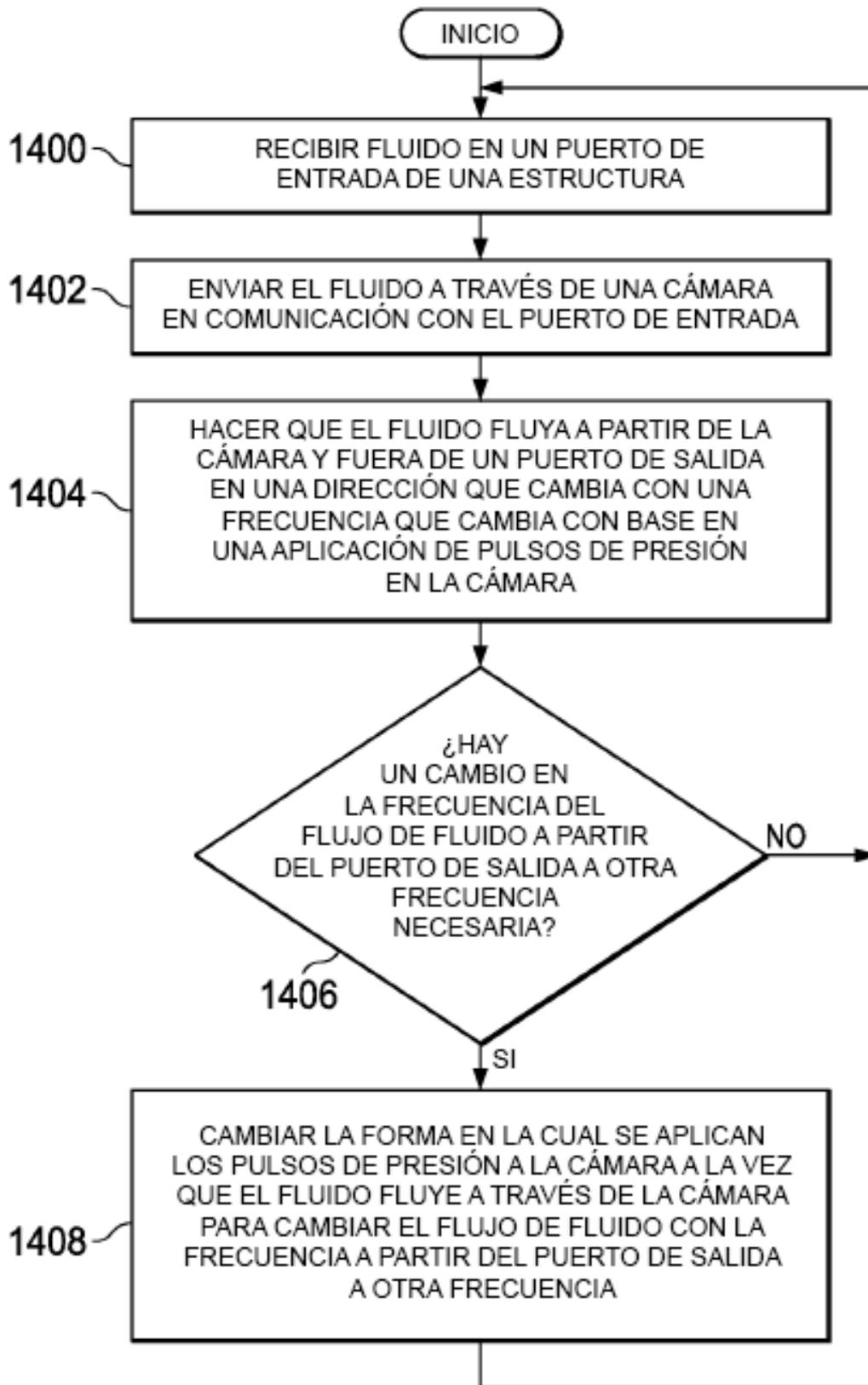


FIG. 14

