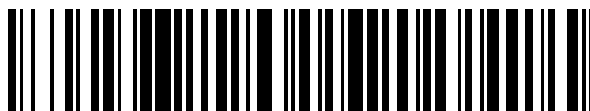


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 252**

51 Int. Cl.:

**B41J 2/175** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2013** **E 13150121 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019** **EP 2631074**

54 Título: **Aparato y método para la regulación de la presión**

30 Prioridad:

**03.01.2012 US 201213342212**

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

**22.05.2020**

73 Titular/es:

**STRATASYS LTD. (100.0%)**  
**2 Holzman Street, 3rd Floor Kiryat Weizmann**  
**Science Park**  
**76124 Rehovot, IL**

72 Inventor/es:

**LAVIE, GIL y**  
**LEVI, MOSHE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 762 252 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**

Aparato y método para la regulación de la presión

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a aparatos y métodos para la regulación de la presión.

**5 Antecedentes**

Los cabezales de impresión de inyección de tinta distribuyen gotas de tinta u otro material fluido (por ejemplo, líquidos, suspensiones, geles) a través de inyectores. El material que ha de distribuirse se descarga selectivamente desde un inyector del cabezal de impresión de inyección de tinta o desde varios inyectores cuando se dirige un impulso eléctrico al inyector o a los inyectores respectivos. Para evitar fugas por gravedad, el cabezal de impresión se mantiene a una presión subatmosférica moderada (vacío) con respecto a la atmósfera circundante que es suficiente para evitar que el material gotee de los inyectores por gravedad.

La presión subatmosférica debe mantenerse de forma continua y precisa dentro de un estrecho intervalo predefinido, porque un vacío insuficiente puede provocar fugas, mientras que un vacío excesivo puede interferir con el funcionamiento del mecanismo de descarga. El vacío deseado puede depender del diseño del cabezal de impresión, del peso específico del material que se distribuye y de la altura del material por encima del nivel del inyector. Un valor representativo ejemplar de la presión subatmosférica empleada puede ser aproximadamente -588,4 Pa (-60 mm de presión de agua).

Cuando se distribuye material desde el cabezal de impresión, aumenta el vacío dentro del depósito de material que alimenta el cabezal, mientras que cuando el material se introduce en el depósito, el vacío baja. Para mantener el vacío al nivel deseado, se usa habitualmente una bomba de vacío para extraer aire del depósito para reducir la presión en su interior, mientras que una entrada de orificio de fuga permite que el aire fluya al interior del depósito cuando la presión dentro del depósito de material es demasiado baja. La energía eléctrica suministrada a la bomba es controlada para garantizar que se mantenga el nivel de vacío deseado.

Se aplica presión subatmosférica para evitar fugas, incluso cuando el dispositivo de impresión no está funcionando. Así, el mecanismo descrito anteriormente para mantener el vacío requiere un funcionamiento ininterrumpido de la bomba de vacío en todo momento, lo que consume energía y reduce la vida útil efectiva de la bomba.

El documento US 6698869 B2 da a conocer un sistema de regulación de presión para una inyección de tinta de impresión hacia abajo.

El documento US 7717540 B1 da a conocer un método para detectar una obstrucción en una porción sospechosa de un conducto de tinta de un sistema de suministro de tinta.

El documento US 2005/019185 A1 da a conocer una bomba que tiene una porción giratoria que impulsa el movimiento de un fluido por compresión peristáltica de tubos elásticos que contienen el fluido.

**Compendio de la invención**

De este modo, se proporciona, según las realizaciones de la presente invención, un sistema de impresión de inyección de tinta que comprende un bloque de impresión de inyección de tinta que comprende un cabezal de impresión de inyección de tinta y un depósito de material, estando configurado el depósito de material para contener un material líquido para ser distribuido por uno o más inyectores de impresión del cabezal de impresión, un recipiente de material acoplado al depósito de material y configurado para proporcionar el material líquido al depósito de material, un sensor de presión configurado para controlar la diferencia real de presión de aire entre la presión de aire del aire contenido dentro del depósito de material encima del material líquido y la presión de aire de referencia en la atmósfera circundante, una bomba peristáltica ubicada a lo largo de un conducto, estando conectado el conducto por un extremo al depósito de material y por el otro extremo a la atmósfera circundante y estando configurada la bomba peristáltica según señales recibidas del sensor de presión, para mantener la presión del aire dentro del depósito de material en un nivel predeterminado de presión subatmosférica, realizándose el mantenimiento de la presión del aire introduciendo el aire de la atmósfera circundante en el depósito de material, eliminando el aire del depósito de material hacia la atmósfera circundante o funcionando como una válvula cerrada cuando la bomba peristáltica permanece inmóvil; y un controlador acoplado al sensor de presión y a la bomba peristáltica y configurado para recibir las señales del sensor de presión, para determinar la diferencia de presión real y operar la bomba peristáltica para mantener la presión de aire dentro del depósito de material en el nivel predeterminado de presión subatmosférica.

Según algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un método para mantener la presión subatmosférica de aire encima de un nivel de material líquido en un depósito de material acoplado a un cabezal de impresión de un sistema de impresión de inyección de tinta dentro de un intervalo predeterminado de diferencia de presión de una presión deseada subatmosférica de aire, comprendiendo el método determinar la diferencia de presión relativa real entre la presión de aire dentro del depósito de material y la presión de aire circundante de referencia en

función de una medición recibida de un sensor de presión, comparar la diferencia de presión relativa real con una presión relativa o intervalo de presión deseados, y accionar una bomba peristáltica ubicada a lo largo de un conducto, estando conectado el conducto por un extremo al depósito de material y por otro extremo a la atmósfera circundante para mantener el intervalo de nivel de presión deseado, haciendo que la bomba peristáltica introduzca aire desde la atmósfera circundante en el depósito de material si la diferencia de presión real es inferior al nivel o al intervalo de presión deseado, lo que hace que la bomba peristáltica elimine el aire del depósito de material hacia la atmósfera circundante si la diferencia de presión real es mayor que el nivel o intervalo de presión deseado, y haciendo que la bomba peristáltica actúe como una válvula que bloquea el paso del aire entre la atmósfera circundante y el depósito de material si la diferencia de presión real es sustancialmente igual al nivel de presión deseado o está dentro de un intervalo predeterminado de diferencia de presión.

En algunas realizaciones de la presente invención, el intervalo de diferencia de presión predeterminado puede ser un parámetro modificable del sistema.

### Breve descripción de los dibujos

El contenido considerado como la invención es señalado en particular y reivindicado claramente en la parte final de la memoria. Sin embargo, la invención, tanto en lo que respecta a la organización como al método de operación, junto con los objetos, las características y las ventajas de los mismos, puede entenderse mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un aparato para mantener una presión subatmosférica predeterminada dentro de un depósito que suministra material a un cabezal de impresión según una realización preferida de la presente invención;  
la figura 1A ilustra un diagrama esquemático de un aparato para mantener una presión subatmosférica predeterminada dentro de una cámara según una realización preferida de la presente invención; y  
la figura 2 es un diagrama de flujo que describe el funcionamiento de un aparato para mantener una presión predeterminada dentro de una cámara.

### Descripción detallada de realizaciones de la invención

Según las realizaciones de la presente invención, una impresora de inyección de tinta puede estar equipada con uno o más cabezales de impresión. Cada uno de los cabezales de impresión puede incluir o estar conectado a través de válvulas u otros medios a un recipiente —por ejemplo, un depósito— que contiene el material fluido que ha de ser distribuido, y uno o más inyectores de impresión para distribuir el material con accionamiento eléctrico. Se pueden proporcionar uno o más sensores de presión para detectar la presión relativa encima del nivel del material líquido —por ejemplo, aire en el depósito encima del nivel del líquido—, y se puede proporcionar una bomba peristáltica para regular la presión como se describe a continuación.

Se hace referencia a la figura 1, que ilustra un diagrama esquemático de un aparato 100 para mantener una presión subatmosférica predeterminada del aire encima del nivel del líquido en un depósito que suministra material a un cabezal de impresión según una realización preferida de la presente invención.

Un bloque 140A de impresión de inyección de tinta puede incluir un depósito 150R de material para retener un material líquido, como tinta, cera y/o un polímero endurecible (por ejemplo, en impresoras para imprimir objetos tridimensionales, como se describe, por ejemplo, en las patentes estadounidenses 7.658.976, 7.725.209, 7.991.498) y un cabezal 150H de impresión que incluye uno o más inyectores 150N de impresión para distribuir el material.

El depósito 150R de material puede estar diseñado para suministrar material líquido al cabezal 150H de impresión según sea necesario, para compensar, es decir, reemplazar las cantidades de material distribuido a través de los inyectores 150N de impresión. La línea ondulada dentro del depósito 150R de material representa simbólicamente la separación entre el material (debajo de la línea) y el aire (encima de la línea), es decir, el nivel del líquido dentro del depósito. Para evitar fugas de los inyectores 150N de impresión por gravedad, se puede mantener continuamente un cierto nivel de vacío con respecto a la atmósfera circundante 120, por ejemplo -588,40 Pa (-60 mm de presión de agua), dentro del depósito 150R de material. En la práctica, los mecanismos para el mantenimiento de la diferencia de presión pueden permitir una tolerancia de, por ejemplo,  $\pm 5\%$ . En otro ejemplo, los mecanismos para el mantenimiento de la diferencia de presión pueden permitir una tolerancia de  $\pm 49$  Pa (-5 mm de presión de agua).

Para mantener el nivel de vacío requerido, se puede colocar una bomba peristáltica 110 entre el depósito 150R de material y la atmósfera 120, estando la bomba peristáltica ubicada a lo largo del conducto 124 que conecta el depósito 150R de material con la atmósfera 120. Cuando la bomba peristáltica 110 gira en la dirección indicada por A (en sentido antihorario, en este ejemplo), expulsa el aire desde el depósito 150R de material del bloque de impresión de inyección de tinta 140A a la atmósfera 120, aumentando así el vacío dentro del depósito 150R de material. De manera similar, la bomba peristáltica giratoria 110 en la dirección opuesta (B) (es decir, en el sentido de las agujas del reloj, en este ejemplo) introduce el aire de la atmósfera 120 en el depósito 150R de material, aumentando así la presión dentro del depósito 150R de material, es decir, reduciendo el vacío ahí.

Existen cinco mecanismos que regulan la presión actual encima del nivel de material en el depósito 150R de material (véanse también los bloques 209-225 en la figura 2): (i) La bomba 150P puede agregar material del recipiente 144 de material, reduciendo así el vacío dentro del depósito de material; (ii) el o los inyectores 150N de impresión distribuyen material durante la impresión, aumentando así el vacío dentro del depósito 150R de material; y la bomba peristáltica 110, de forma controlable, puede: (iii) aumentar el vacío (girando en la dirección A), (iv) disminuir el vacío (girando en la dirección B) o (v) permanecer inmóvil, para mantener la presión actual dentro del depósito 150R de material, actuando virtualmente como una válvula cerrada.

El controlador 114 recibe del sensor 130 de presión datos de la presión actual, que representan la diferencia de presión entre la presión atmosférica y la presión dentro de la tubería 124, que, a su vez, corresponde a la presión encima del nivel de material líquido dentro del depósito 150R de material, y activa la bomba peristáltica 110 para que gire según sea necesario para mantener un nivel predeterminado de vacío dentro del depósito 150R de material. Si la presión actual está suficientemente cerca del nivel predeterminado, entonces el controlador 114 mantiene la bomba peristáltica 110 inmóvil, funcionando realmente como una válvula cerrada.

Se hace referencia ahora a la figura 1A, que ilustra un diagrama esquemático de un aparato 100A para mantener una presión subatmosférica predeterminada dentro de una cámara según una realización preferida de la presente invención, generalizando el concepto inventivo descrito anteriormente a un caso más general de mantenimiento de una presión especificada de aire dentro de una cámara, que puede ser positiva o negativa dentro del intervalo operativo de las bombas peristálticas.

Por lo tanto, el aparato 100A incluye la cámara 140 en la que se desea mantener un nivel de presión predeterminado. El variador 150 de presión puede ser cualquier dispositivo o combinación de dispositivos que pueda agregar aire u otro material a la cámara 140 y pueda eliminar aire u otro material de la cámara 140. Para evitar o compensar las fluctuaciones de presión dentro de la cámara 140 causadas por el funcionamiento del variador 150 de presión, la bomba peristáltica 110 puede colocarse entre la cámara 140 y la atmósfera 120, y operar bajo el control del controlador 114. El sensor 130 de presión puede usarse para medir la diferencia de presión entre el interior de la cámara 140 y la atmósfera exterior 120, y el controlador 114 puede accionar la bomba peristáltica 110 para mantener una presión predeterminada dentro de la cámara 140, de una manera similar a la descrita anteriormente con referencia a la Fig. 1. De manera similar a la descrita en relación con la Fig. 1, cinco mecanismos desempeñan un papel en el mantenimiento de la presión en la cámara 140: (i) adición de aire u otro material a la cámara 140 por un dispositivo que forma parte del variador 150 de presión; (ii) eliminación de aire o material de la cámara 140 por un dispositivo que forma parte del variador 150 de presión; y la bomba peristáltica 110, de forma controlable puede: (iii) aumentar el vacío (girando en la dirección A), (iv) disminuir el vacío (girando en la dirección B) o (v) permanecer inmóvil, para mantener la presión actual dentro de la cámara 140.

La figura 2 es un diagrama de flujo que describe el funcionamiento de un aparato para mantener una presión predeterminada dentro de una cámara, según realizaciones de la presente invención. El aparato incluye una bomba peristáltica ubicada a lo largo de un conducto que conecta el interior de la cámara con la atmósfera exterior circundante (véanse, por ejemplo, la Fig. 1 y la Fig. 1A). El método puede incluir medir 205 la presión relativa real de la cámara (es decir, la diferencia de presión entre la presión dentro de la cámara y una presión de referencia de la atmósfera circundante 120, es decir, un "espacio de referencia").

La presión relativa puede medirse mediante un sensor de presión y notificarse a un controlador. El método puede incluir además comparar 209 la diferencia de presión entre la presión relativa real y una presión relativa o un intervalo de presión deseados. La comparación puede llevarla a cabo, por ejemplo, un controlador que recibe mediciones de presión de un sensor de presión. Si la presión relativa medida —es decir, la presión relativa real— es menor que la presión relativa deseada, o que un intervalo de diferencia de presión deseado, la bomba peristáltica puede funcionar 215 para agregar aire a la cámara, aumentando así la presión relativa real (reduciendo el vacío) hacia el nivel deseado. Si la presión relativa real medida es mayor que la presión relativa deseada, o que un intervalo de diferencia de presión deseada, entonces la bomba peristáltica puede funcionar 225 para eliminar el aire de la cámara, reduciendo así la presión relativa real (aumentando el vacío) dentro de la cámara hacia el nivel deseado. Si se determina que la presión relativa real medida es igual o suficientemente cercana (dentro de un intervalo predeterminado de diferencia de presión) a la presión relativa deseada, entonces la bomba peristáltica se mantiene 219 inmóvil, lo que hace que la bomba peristáltica actúe efectivamente como una válvula que bloquea paso de aire entre la atmósfera circundante y el interior de la cámara.

El intervalo de diferencia de presión puede ser un parámetro modificable del aparato, para permitir que un usuario lo regule, afectando así a la sensibilidad del aparato a cambios en la diferencia de presión.

Ejemplos de determinación de los niveles de presión deseados:

EJEMPLO 1: Nivel de líquido por encima del nivel del inyector = 50-60 mm; peso específico del material líquido = 1; presión relativa deseada: aproximadamente -588,4 Pa (-60 mm de presión de agua)

EJEMPLO 2: Nivel de líquido por encima del nivel del inyector: = 50-60 mm; peso específico del material líquido = 3; presión relativa deseada: aproximadamente -1569 Pa (-160 mm de presión de agua)

5 Si bien la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de realizaciones, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada por lo que se ha mostrado y descrito particularmente en este documento. Más bien, el alcance de la presente invención incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de las diversas características descritas en el presente documento, así como variaciones y modificaciones que se les podrían ocurrir a los expertos en la técnica al leer la memoria, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de impresión de inyección de tinta que comprende:

5 un bloque (140A) de impresión de inyección de tinta que comprende un cabezal (150H) de impresión de inyección de tinta y un depósito (150R) de material, estando configurado el depósito de material para contener un material líquido para ser distribuido por uno o más inyectores (150N) de impresión del cabezal de impresión;

10 un recipiente (144) de material acoplado al depósito (150R) de material y configurado para proporcionar el material líquido al depósito de material;

un sensor (130) de presión configurado para controlar la diferencia real de presión de aire entre la presión de aire contenida dentro del depósito de material encima del material líquido y la presión de aire de referencia en la atmósfera circundante (120);

15 una bomba peristáltica (110) ubicada a lo largo de un conducto (124), estando conectado el conducto por un extremo al depósito (150R) de material y por el otro extremo a la atmósfera circundante, estando configurada la bomba peristáltica, en función de las señales recibidas desde el sensor de presión, para mantener la presión de aire dentro del depósito de material a un nivel predeterminado de presión subatmosférica, realizándose el mantenimiento de la presión de aire introduciendo en el depósito de material aire de la atmósfera circundante, eliminando el aire del depósito de material hacia la atmósfera circundante o funcionando como una válvula cerrada cuando la bomba peristáltica permanece inmóvil; y

20 un controlador (114) acoplado al sensor de presión y la bomba peristáltica y configurado para recibir las señales del sensor de presión, determinar la diferencia de presión real y accionar la bomba peristáltica para mantener la presión de aire dentro del depósito de material en el nivel predeterminado de presión subatmosférica.

2. El sistema de la reivindicación 1 en el que el controlador está diseñado para hacer que la bomba peristáltica funcione cuando la diferencia de presión medida excede un intervalo predeterminado de diferencia de presión.

25 3. El sistema de la reivindicación 2 en el que el intervalo predeterminado de diferencia de presión es un parámetro modificable del sistema.

4. Un método para mantener la presión subatmosférica de aire encima del nivel de material líquido en un depósito (150R) de material acoplado a un cabezal (150H) de impresión de un sistema de impresión de inyección de tinta dentro de un intervalo predeterminado de diferencia de presión de una presión subatmosférica de aire deseada, comprendiendo el método:

30

determinar la diferencia de presión relativa real entre la presión de aire dentro del depósito de material y la presión de aire circundante de referencia en función de una medición recibida de un sensor (130) de presión; comparar la diferencia de presión relativa real con una presión relativa o intervalo de presión deseados; y accionar una bomba peristáltica (110) ubicada a lo largo de un conducto (124), estando conectado el conducto por un extremo al depósito (150R) de material y por otro extremo a la atmósfera circundante (120) para mantener el intervalo de nivel de presión deseado,

35 hacer que la bomba peristáltica introduzca aire de la atmósfera circundante en el depósito de material si la diferencia de presión real es inferior al nivel o intervalo de presión deseado,

40 hacer que la bomba peristáltica elimine el aire del depósito de material hacia la atmósfera circundante si la diferencia de presión real es mayor que el nivel o intervalo de presión deseado, y

hacer que la bomba peristáltica actúe como una válvula que bloquee el paso del aire entre la atmósfera circundante y el depósito de material si la diferencia de presión real es sustancialmente igual al nivel de presión deseado o está dentro de un intervalo predeterminado de diferencia de presión.

45 5. El método de la reivindicación 4 que comprende además modificar el intervalo predeterminado de diferencia de presión.

FIG. 1

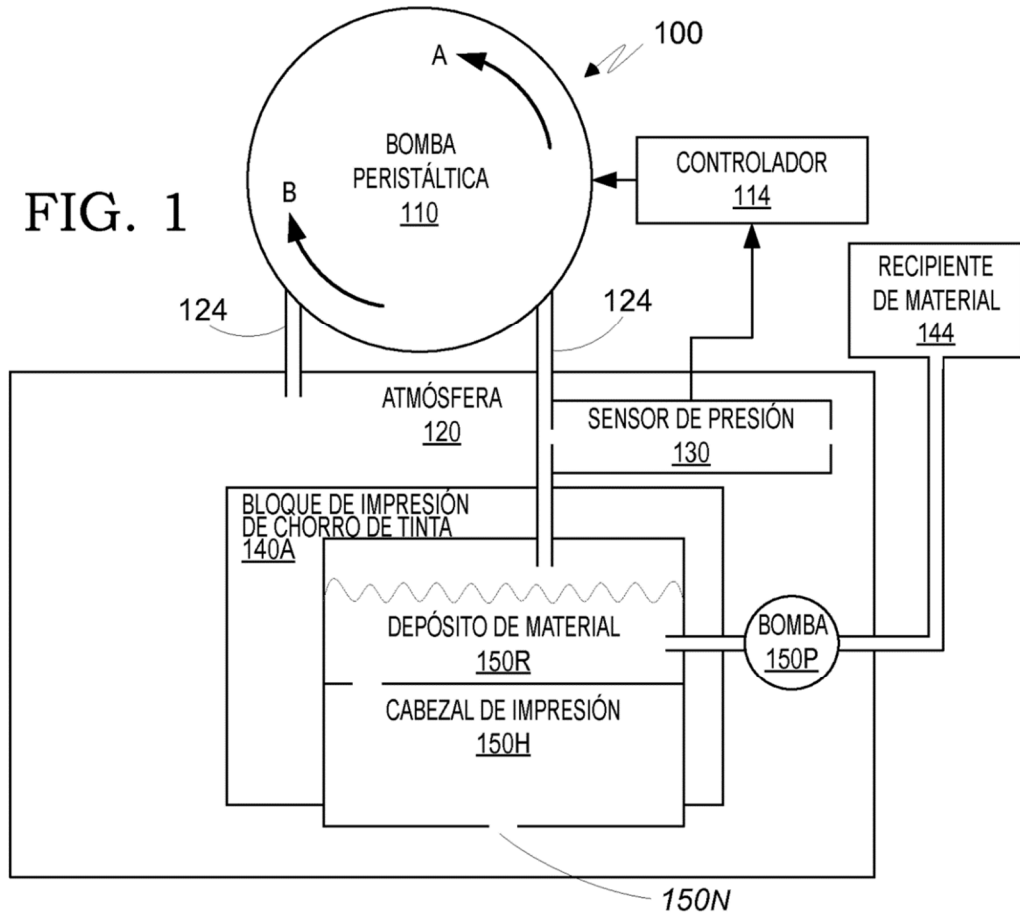
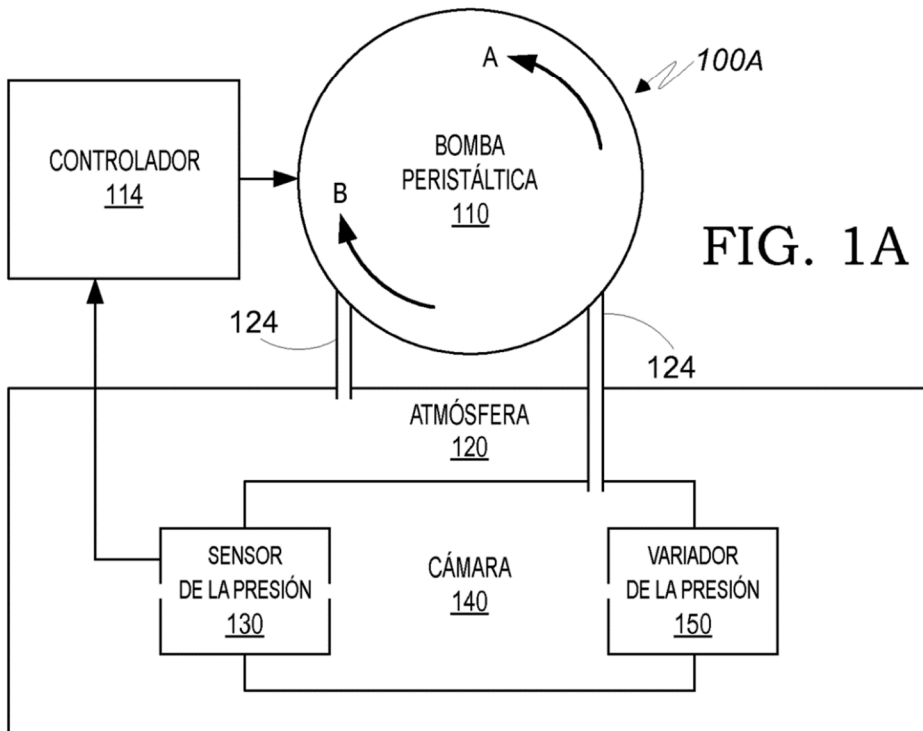


FIG. 1A



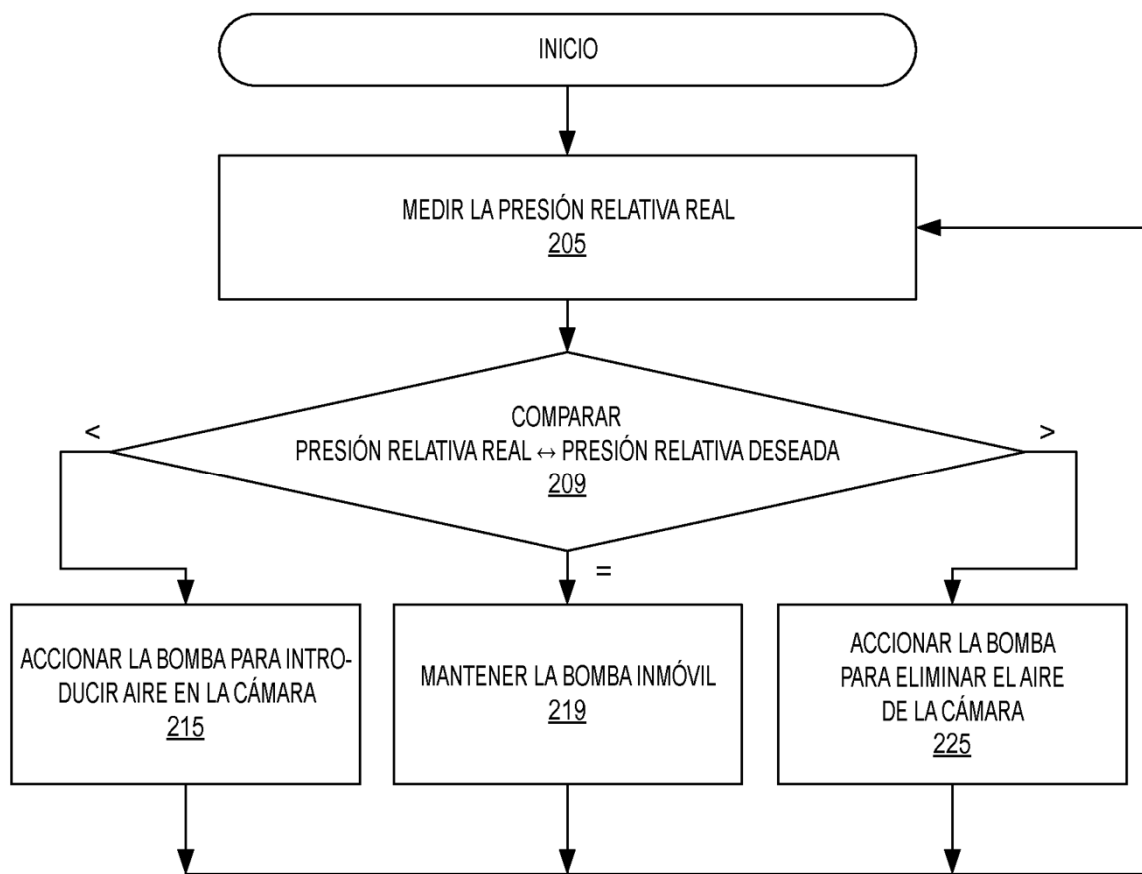


FIG. 2