



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 308 764**

(51) Int. Cl.:
A61M 1/00 (2006.01)
F04B 43/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07102888 .0**
(96) Fecha de presentación : **22.02.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1829568**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

(54) Título: **Procedimiento de funcionamiento de una bomba peristáltica.**

(30) Prioridad: **01.03.2006 US 365228**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

(73) Titular/es: **Alcon, Inc.**
Bösch 69
6331 Hünenberg, CH

(72) Inventor/es: **Gao, Shawn X. y**
Williams, David L.

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Procedimiento de funcionamiento de una bomba peristáltica.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere generalmente a bombas peristálticas y más específicamente a bombas peristálticas usadas en equipos quirúrgicos oftálmicos.

10 La mayoría de bombas peristálticas de la técnica anterior trabajan comprimiendo o apretando una longitud de tubo flexible (a veces entre una pista fija) utilizando un cabezal de rodillos giratorio. Al girar el cabezal de rodillos, los rodillos pinzan una parte de los tubos y presionan cualquier fluido atrapado en el tubo entre los rodillos en la dirección de rotación. Las bombas peristálticas se usan ampliamente en aplicaciones médicas debido a sus propiedades predecibles, de flujo constante. Estos sistemas de la técnica anterior, sin embargo, requieren habitualmente conexión
15 manual del segmento de tubo de bomba alrededor del cabezal de rodillos giratorio.

Las bombas peristálticas de la técnica anterior que utilizan cabezales de rodillo giratorio también imparten habitualmente pulsaciones de presión no deseada. Se han desarrollado varios dispositivos de amortiguación de pulsación para resolver el problema (véase por ejemplo, la patente US nº 4.921.477 (Davis)).

20 Con relación a casetes utilizados en sistemas quirúrgicos que comprenden una bomba de aspiración de tipo venturi, para que el casete actúe como un depósito efectivo, el nivel de fluido (y por lo tanto el volumen vacío) dentro del casete, debe controlarse para que el casete no esté completamente lleno o vacío. Si el fluido llena el casete en un sistema de aspiración, el fluido podría aspirarse hacia el venturi, que podría interferir inaceptablemente con el nivel de vacío en el instrumento quirúrgico. Un casete vacío en un sistema de aspiración dará como resultado que se bombee aire en la bolsa de drenaje, lo que podría desperdiciar espacio valioso de depósito dentro de la bolsa. Además, un volumen constante dentro del casete en un sistema de aspiración permite un control más preciso del nivel de vacío dentro del instrumento quirúrgico.

30 Además, el tamaño del depósito dentro del casete afecta al tiempo de respuesta del casete. Un depósito grande proporciona más capacidad de almacenaje pero ralentiza el tiempo de respuesta del sistema. Un depósito más pequeño aumenta el tiempo de respuesta del sistema, pero puede no tener la capacidad adecuada. El dilema se ha tratado por casetes que presentan dos depósitos internos. Dicho casete está ilustrado en la patente US nº 4.758.238 (Sundblom, *et al.*) (el "casete Sundblom"). El casete menor está en comunicación fluida con la pieza de mano quirúrgica mientras un depósito mayor está situado entre el depósito menor y la fuente de vacío. Esto permite un tiempo de respuesta
35 más rápido y una capacidad de almacenaje mayor. El depósito menor, sin embargo, debe vaciarse periódicamente en el depósito mayor antes de llenar el depósito menor. Esto requiere que el vacío al depósito menor debe estar cerrado antes de abrir el drenaje al depósito mayor. Cerrar el tubo de vacío al depósito pequeño requiere detener el procedimiento quirúrgico durante el drenaje del depósito menor.

40 Otro sistema, descrito en la patente US nº 5.899.674 (Jung, *et al.*) utiliza una bomba venturi para proporcionar vacío de aspiración y una bomba peristáltica separada situada entre el depósito grande y el depósito pequeño. La bomba peristáltica se utiliza para bombear activamente el fluido desde el depósito pequeño al depósito pequeño cuando el depósito pequeño se llena. Dicho sistema permite la operación continuada del sistema durante el drenaje del depósito pequeño.

Otra bomba de la técnica anterior se expone en la patente US nº 6.293.926 B1 (Sorensen, *et al.*) que describe una bomba peristáltica que presenta un canal moldeado de flujo contenido en una lámina elastomérica que está unida o fijada mecánicamente a un sustrato rígido. Los rodillos de cabezal de bombeo están montados radialmente desde el eje de rotación del motor de la bomba y comprimen los canales elastoméricos de flujo contra el sustrato rígido. La forma de realización comercial de la invención descrita en esta patente se comercializa como el sistema de visión INFINITY® de Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, Texas. Esta consola quirúrgica utiliza un sistema de gestión de fluido o casete en el que la lámina elastomérica está fijada a fricción en el sustrato rígido sin utilizar adhesivos. Dicho procedimiento de construcción ha resultado ser extremadamente fiable, pero este sistema comercial está destinado principalmente a
55 cirugía de cataratas y no tiene otra fuente de fluido que la bomba peristáltica. Por lo tanto, el sistema fluido está expuesto principalmente a presión negativa o vacío y no está expuesto a presiones elevadas positivas transitorias, que se encuentran durante una operación de reflujo en procedimientos quirúrgicos del segmento posterior utilizando una bomba venturi como la fuente primaria de vacío. Las presiones elevadas positivas presentan el potencial de causar fallos en la intercara elastómero/sustrato si se utiliza una técnica de construcción de ajuste por fricción.

60 El documento WO 03067089 (Nextgen Sciences, Inc) describe una bomba peristáltica que comprende (i) dos tubos de flujo del fluido; dos rodillos de presión que se accionan para forzar el flujo del fluido a través de los tubos, estando los rodillos de presión montados en un elemento giratorio común y funcionado con una diferencia de fase entre sus ciclos de movimiento respectivo; y (iii) una válvula de no retorno en cada tubo aguas abajo de su zona de contacto con el rodillo de presión asociado; en el que por lo menos para cada uno de los dos tubos únicamente está un rodillo de presión asociado; siendo la disposición tal que la primera válvula se abre a una presión de fluido diferencial que corresponde a aquélla en la que el segundo rodillo de presión libera el segundo tubo y (b) la segunda válvula abre a una presión de fluido diferencial que corresponde a aquélla en la que el primer rodillo de presión libera el primer

tubo, de modo que la apertura de la primera válvula coincide con el cese de flujo en el segundo tubo. El movimiento y la posición de los rodillos de presión pueden detectarse, y detenerse en una posición de descanso deseada, cuando la bomba no se utiliza.

- 5 Por consiguiente, continúa existiendo la necesidad de un procedimiento para accionar una bomba peristáltica que reduzca el potencial de rotura de casete bajo presiones positivas transitorias.

Breve resumen de la invención

- 10 La presente invención mejora las bombas peristálticas de la técnica anterior al proporcionar un procedimiento para accionar una bomba peristáltica que presenta un canal de flujo moldeado contenido en una lámina elastomérica que está unida o fijada mecánicamente a un sustrato rígido, según la reivindicación 1. Los rodillos del cabezal de la bomba están montados radialmente desde el eje de rotación del motor de la bomba y comprime los canales de flujo
15 menos uno de los rodillos comprime el canal de flujo elastomérico en el extremo de entrada de la bomba peristáltica. Dicha operación minimiza la cantidad de lámina elastomérica que está expuesta a presiones transitorias elevadas.

20 Estas y otras ventajas y objetivos de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción detallada, dibujos y reivindicaciones siguientes.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es una vista esquemática en planta de una bomba peristáltica que puede utilizarse con la presente invención, con el motor y el cabezal de rodillos retirados para mayor claridad.

La figura 2 es una vista lateral esquemática de una bomba peristáltica que puede utilizarse con la presente invención, con el motor y el cabezal de rodillos retirados para mayor claridad.

30 La figura 3 es una vista en sección transversal de una bomba peristáltica que puede utilizarse con la presente invención tomada en la línea 3-3 en la figura 1.

La figura 4 es una vista esquemática de un casete que puede utilizarse con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

35 Como puede apreciarse mejor en las figuras 1, 2 y 3, la bomba peristáltica 10 que puede utilizarse con el procedimiento de la presente invención comprende generalmente un motor de bomba 12, un cabezal de rodillos 14, que contiene uno o más rodillos 16 y un casete 18 que presenta una lámina elastomérica 20 aplicada en el exterior de un cuerpo relativamente rígido o sustrato 22. El motor de bomba 12 es preferentemente un motor paso a paso o un
40 servomotor de corriente continua. El cabezal de rodillos 14 está fijado a un árbol 24 del motor 12 de modo que el motor 12 gira el cabezal de rodillos 14 en un plano generalmente normal al eje del árbol 24 y los ejes longitudinales de los rodillos 16 son generalmente radiales al eje del árbol 24. El motor 12 contiene un codificador 13, que puede situarse en el árbol 24 que proporciona una información de posición rotacional del árbol 24. Al estar la posición de los rodillos 16 fijada en relación al árbol 24, la información relativa a la información rotacional del árbol 24 también
45 sitúa los rodillos 16. El motor de bomba 12, el cabezal de rodillos 14, el rodillo 16 y el codificador 13 están situados generalmente dentro de la consola quirúrgica 200, representada esquemáticamente sólo en la figura 4. La consola quirúrgica 200 contiene suficiente hardware y software para procesar señales del codificador 13 y del motor de control 12. El hardware y software adecuados son bien conocidos por los expertos en la materia y una consola adecuada es el sistema quirúrgico ACCURUS® disponible en Alcon Laboratories, Inc, Fort Worth, Texas.

50 La lámina 20 contiene un canal 26 de fluido moldeado que es generalmente planario, de forma arqueada (dentro del plano) y que presenta un radio aproximado al de los rodillos 16 sobre el árbol 24. El canal de fluido 26 conecta de modo fluido los puertos 28 y 30. La lámina 20 puede realizarse en cualquier material adecuado, material moldeado fácilmente como caucho de silicona o elastómero termoplástico. La lámina 20 está fijada o unida al sustrato 22 mediante cualquier
55 técnica adecuada como adhesivo, fusión por calor o grapado mecánico. El sustrato 22 se realiza preferentemente en un material que es rígido con relación a la lámina 20, como un termoplástico rígido, y puede realizarse mediante cualquier procedimiento adecuado, como mecanizado o moldeo por inyección. El casete 18 se forma generalmente separado de la consola 200 y se mantiene en asociación operativa con la consola 200 por conexiones fluidas y mecanismos de engatillado bien conocidos en la técnica.

60 Durante su utilización, el casete 18 se mantiene en una proximidad cercana al cabezal de rodillos 14 de modo que los rodillos 16 comprimen el canal 26 contra el sustrato 22 al girar el cabezal de rodillos 14. Los ejes longitudinales de los rodillos están dispuestos de modo que los rodillos 16 que están en contacto con el canal 26 son generalmente paralelos con el plano del canal 26. Dicha disposición elimina la necesidad de un bucle de una longitud de tubo flexible sobre el cabezal de rodillos de la bomba y por ello simplifica la carga del canal de bomba 26 contra el cabezal de rodillos de bomba 14. Los rodillos 16 pueden estar inclinados a lo largo de su longitud axial para acomodar la
65 diferencia en longitud de camino recorrido por las secciones interna y externa al girar los rodillos 16 al girar el cabezal

ES 2 308 764 T3

de rodillos 14. Las pulsaciones de presión no deseadas podrían minimizarse al proporcionar zonas de transición de canal 46 y 47 que presentan unas secciones transversales internas que están inclinadas desde cero hasta la sección transversal completa del canal 26. Estas zonas minimizan el cambio abrupto en volumen desplazado al pasar los rodillos 16 por la transición hacia dentro o hacia fuera del canal 26.

Como puede apreciarse mejor en la figura 4, el casete 18 comprende además un depósito 100 y una bolsa de drenaje 110. El depósito 100 está conectado a una pieza de mano quirúrgica 112 a través del conducto de aspiración 114 y conectado a la bomba peristáltica 10 mediante el conducto de bomba de entrada 116. El tubo de vacío 118 entra en el depósito 100 cerca de la parte superior 120 del depósito 100 y está conectado a una fuente de vacío, como una bomba venturi (no se muestra), contenida dentro de la consola 200. Cuando el vacío se aplica al tubo de vacío 118, dicho vacío está comunicado al depósito 100, aspirando con ello fluido a través de la pieza de mano 114 por el tubo de aspiración 112. Cuando el depósito 100 está suficientemente lleno de fluido, la bomba peristáltica 10 se activa para retirar fluido fuera del fondo 122 del depósito 100 a través del tubo de entrada de la bomba 116 y del puerto 28 y descarga el exceso de fluido en la bolsa de drenaje 110 a través del puerto 30 y del tubo de descarga de la bomba 124.

Durante su uso, en lugar de aplicar vacío al tubo de vacío 118, puede aplicarse una presión positiva elevada transitoria. Por ejemplo, durante una operación de reflujo. Esta presión positiva se transmite a la bomba peristáltica 10 a través del tubo de entrada de la bomba 116. Si se transmite suficiente presión positiva a la bomba peristáltica 10, la lámina 20 puede separarse del sustrato 22, destruyendo con ello la integridad fluidica del casete 18. Para evitar que picos de presión elevada entren en el canal de fluido 26, cuando se aplica presión al tubo 118, la consola 200 también detiene el motor 12 y los rodillos 16 de modo que un rodillo 16 se cierra pinzando el canal de fluido 26 cerca del puerto 28, como se muestra en las figuras 1 y 3. La posición de los rodillos 16 puede predecirse con precisión debido a la posición del sensor 13. Detener el rodillo 16 en dicha posición actúa esencialmente como una válvula de cierre para evitar que picos de presión transitorios entren en el canal de fluido 26.

La presente descripción se proporciona con fines ilustrativos y descriptivos. Se pondrá de manifiesto para los expertos en la materia relevante que pueden realizarse modificaciones a la invención tal como se ha descrito en la presente memoria sin apartarse por ello de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para accionar una bomba peristáltica (10) que presenta un cabezal de rodillos (14) que soporta una pluralidad de rodillos (16), que comprende las etapas siguientes:

- (a) conectar operativamente el cabezal de rodillos en contacto con un canal de fluido flexible (26);
- (b) girar el cabezal de rodillos de modo que la pluralidad de rodillos entren en contacto con el canal de fluido y causen el flujo del fluido a través del canal de fluido;
- (c) determinar continuamente la posición de los rodillos;
- (d) detener los rodillos en una posición basada en la posición de los rodillos determinada continuamente.

caracterizado porque el canal de fluido flexible está provisto de un casete (18), presentando el casete un cuerpo (22) y una lámina (20) fijada al cuerpo, conteniendo la lámina por lo menos un canal flexible moldeado (26), y porque

detener los rodillos comprende parar por lo menos un rodillo (16) en una posición de parada cerca de un puerto de entrada al canal de fluido para cerrar pinzando el canal de fluido (26) y para actuar como válvula de cierre para evitar que entre fluido en el canal, o para aislar el canal de fluido de presiones elevadas transitorias y evitar que entren picos de presión transitoria en el canal de fluido.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la bomba peristáltica (10) está separada entre un depósito de fluido (100) y una bolsa de drenaje (110).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además la etapa que consiste en exponer el depósito de fluido (100) a presiones positivas elevadas transitorias.

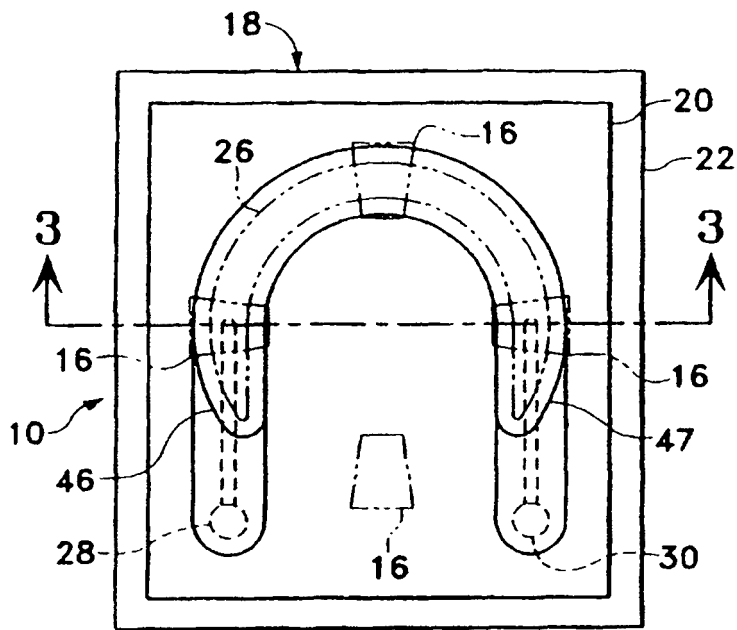


FIG. 1

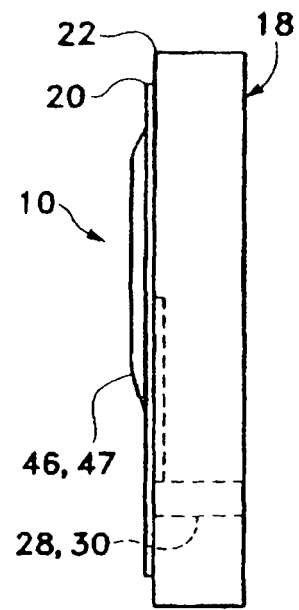


FIG. 2

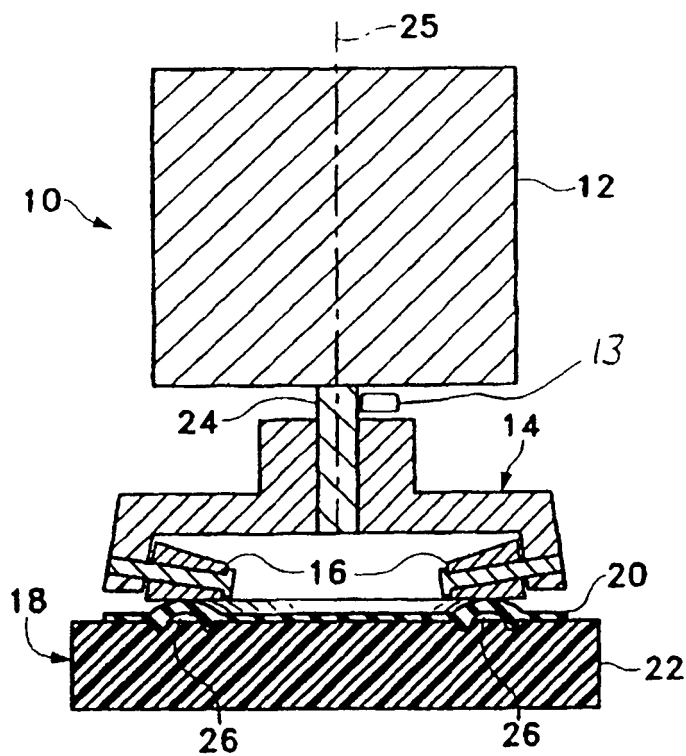


FIG. 3

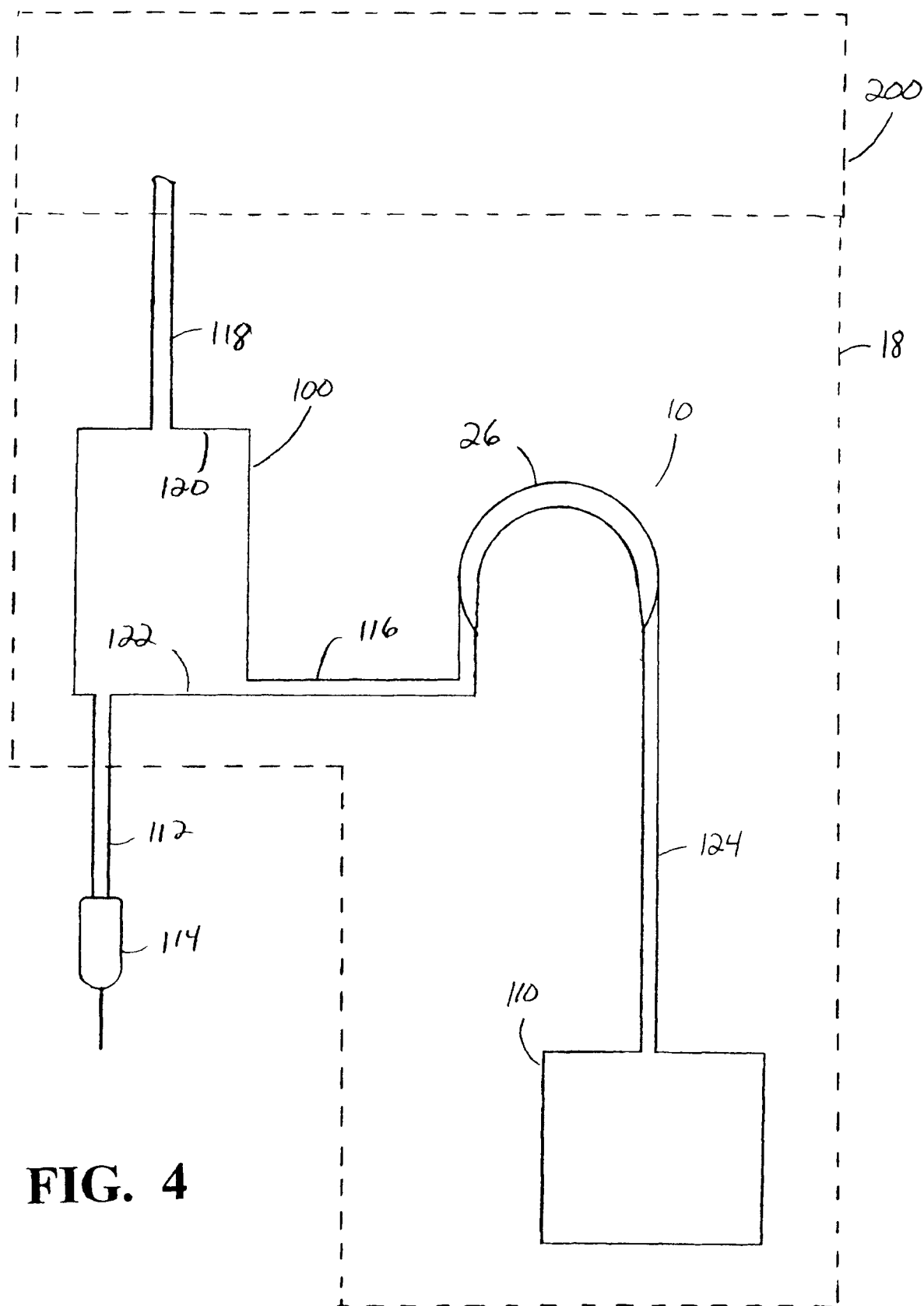


FIG. 4