

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 017**

51 Int. Cl.:

A61M 5/168 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2007 PCT/IL2007/000684**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2007 WO07141786**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2007 E 07736424 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2026862**

54 Título: **Sistema para detectar una oclusión en un tubo**

30 Prioridad:

08.06.2006 US 812549 P

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

30.03.2020

73 Titular/es:

**F. HOFFMANN-LA ROCHE AG (100.0%)
Grenzacherstrasse 124
4070 Basel, CH**

72 Inventor/es:

**YODFAT, OFER;
IDDAN, GAVRIEL J. y
SENESH, GIL**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 751 017 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para detectar una oclusión en un tubo

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓNCampo de la invención

10 La presente invención se refiere a un dispositivo médico para suministrar fluidos a un paciente, como se define por la reivindicación 1.

Específicamente, la invención se refiere a un dispositivo de infusión portátil pequeño de bajo coste que se puede usar para suministrar fluidos terapéuticos por vía transcutánea a un paciente.

15 Antecedentes

Los procedimientos y sistemas convencionales para detectar una oclusión en un tubo de suministro de fluido se basan en una detección de la expansión radial del tubo. La expansión se provoca por una elevación de una presión corriente arriba que se provoca por una oclusión corriente abajo. Se divulgan sistemas convencionales ejemplares en la patente de EE. UU. n.º 4.373.525 concedida a Kobayashi y en la patente de EE. UU. n.º 6.423.035 concedida a Ras *et al.* Se divulgan otros sistemas y procedimientos convencionales para detectar una oclusión en la patente de EE. UU. n.º 4.369.780 concedida a Sakai ("Sakai"), patente de EE. UU. n.º 6.149.394 concedida a Allen ("Allen"), patente de EE. UU. n.º 6.830.558 concedida a Flaherty *et al.* ("Flaherty").

25 Sakai divulga un elemento sensible a imán para la detección de una expansión de tubo flexible. Allen divulga un aparato y un procedimiento para detectar una oclusión usando una parte de tubo, que tiene una sección de pared más fina. Cuando se produce una oclusión corriente abajo, la elevación de presión provoca la expansión de la sección de pared más fina del tubo. Flaherty divulga un aparato y un procedimiento para detectar una oclusión por medio de un conjunto de sensor que incluye un diafragma elástico que tiene una superficie situada contra el tubo de la trayectoria de flujo y una pared de cámara situada adyacente a la segunda superficie del diafragma. Un primer electrodo se sitúa en el diafragma, un segundo electrodo se sitúa en una localización fija y un impedancímetro mide la impedancia entre electrodos. En respuesta a las condiciones de flujo de fluido que se producen en el tubo de la trayectoria de flujo, la segunda superficie del diafragma se expande y se proporciona una señal eléctrica en consecuencia.

35 El documento US 2003/0167035 A1 divulga un dispositivo de suministro de fluido que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1.

40 Sin embargo, la mayoría de los sistemas y procedimientos convencionales no detectan de manera fiable una oclusión indeseable en el tubo. Los detectores de oclusión existentes no son lo suficientemente sensibles y no detectan oclusiones parciales. Además, la mayoría de los detectores convencionales requieren un tiempo de retraso largo antes de dar la alarma al paciente de la oclusión. Adicionalmente, son caros de producir y voluminosos.

45 Por tanto, existe la necesidad de obtener sistemas y procedimientos menos caros, exactos y sensibles para la detección de una oclusión/oclusiones parcial(es) y/o completa(s) que se puedan producir en el sistema de infusión de fluido.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

50 La presente invención, como se define por la reivindicación 1, se refiere a un dispositivo de suministro de fluido. Los modos de realización preferentes de la invención se definen por las reivindicaciones dependientes 2 a 15. Una oclusión de un pasaje de fluido (por ejemplo, un tubo de suministro de fluido) es un fenómeno común, que puede estar provocado por varios motivos, por ejemplo, agregación de moléculas de un fluido terapéutico, interferencia de un fluido terapéutico con el tejido (por ejemplo, cuando el fluido se suministra por una inserción subcutánea), acodamiento del tubo, aposición de la cánula, etc. Las oclusiones que se producen en un dispositivo de infusión podrían ser potencialmente mortales y, por tanto, existe la necesidad de detectar de manera fiable la oclusión en una fase precoz y dar la alarma al paciente antes de la aparición de cualquier acontecimiento peligroso asociado con dicha oclusión.

60 En algunos aspectos de la presente divulgación, la detección y el seguimiento de oclusiones dentro de un pasaje de un fluido terapéutico son especialmente ventajosos en dispositivos de infusión o bombas de infusión que pueden estar configurados para unirse al cuerpo de un paciente. Dicha unión puede ser por medio de adhesivos y, en esta situación, el dispositivo de infusión de fluido está diseñado como una unidad distribuidora de parche. Esta unidad distribuidora de parche o simplemente unidad distribuidora puede tener una parte reutilizable y una parte desechable. La parte reutilizable incluye componentes de un sistema dosificador de fluido, circuitos electrónicos y otros componentes (por ejemplo, componentes más caros del sistema). La parte desechable incluye una parte

corriente abajo del tubo de suministro de fluido que puede estar configurada para el seguimiento de oclusiones y en la que es más probable que se detecte una oclusión.

5 En algunos aspectos, la presente divulgación incluye una bomba de infusión que impulsa fluido terapéutico a través de un tubo de suministro de fluido flexible. La bomba de infusión puede estar configurada para incluir un sistema de detección de oclusión. Una oclusión provoca una elevación de la presión y da como resultado una expansión del tubo de suministro de fluido, lo que se puede usar para detectar la oclusión. En algunos aspectos, se pueden detectar oclusiones midiendo la elevación de presión o volumen en localizaciones diferenciadas del tubo de suministro de fluido.

10 En algunos aspectos, la detección de oclusión de la presente divulgación se basa en una oclusión corriente abajo. La oclusión corriente abajo provoca la elevación de la presión corriente arriba dentro del tubo de suministro de fluido. Si el tubo de suministro de fluido es corto, la elevación de presión es detectable de inmediato después de la oclusión. En el caso de un tubo expandible elástico, la elevación de presión se puede asociar con una expansión radial inmediata del tubo que también es detectable.

15 En algunos aspectos de la divulgación, se usa un tubo conductor corto para suministrar un fluido terapéutico desde un depósito al cuerpo de un paciente. El tubo puede estar hecho de un material flexible (por ejemplo, caucho de silicona, caucho de butilo, poliuretano, etc.). Durante el funcionamiento de la bomba (ya sea continuo o no), una oclusión corriente abajo puede provocar un incremento en la presión del fluido y el volumen del fluido en el tubo.

20 En otros aspectos de la divulgación, una parte del tubo se puede debilitar deliberadamente para permitir la expansión inmediata e incrementar el diámetro de la parte de tubo debilitada. El debilitamiento se podría implementar proporcionando una parte del tubo de suministro con una pared más fina o usando un tubo más rígido en el resto del tubo.

25 En algunos aspectos de la divulgación, se puede detectar un incremento del diámetro del tubo usando un dispositivo o medio óptico. Dichos dispositivos ópticos pueden ser una combinación de detectores de luz y/o redes colectoras de luz que pueden estar configurados para detectar la luz que pasa a través del tubo de suministro de fluido. A medida que la luz pasa a través del tubo, el dispositivo detector de luz (por ejemplo, red colectora de luz CCD) detecta un cambio en la trayectoria de la luz a medida que la luz pasa a través de la parte expandida del tubo. En algunos modos de realización, los dispositivos detectores de luz pueden incluir una red colectora de luz y una fuente emisora de luz, que se puede situar en los mismos lados o en los opuestos de la parte expandida del tubo.

30 En aspectos alternativos de la divulgación, la expansión del tubo se puede detectar por el efecto Bourdon. El efecto Bourdon es una diferencia entre la presión dentro de un tubo y la presión fuera del tubo. Si la presión interna es mayor que la presión externa, el tubo se expandirá. En estos modos de realización, la presente invención puede estar configurada para incluir una protuberancia en forma de L que se extiende desde el tubo que tiene un extremo ciego. Esto cambia la configuración espacial del tubo de acuerdo con las elevaciones de presión. En otro modo de realización, las fuentes emisoras y colectoras de luz se sitúan en el mismo lado de la protuberancia en forma de L y captan ópticamente los cambios conformacionales y las elevaciones de presión correspondientes.

35 En aspectos alternativos de la presente divulgación, las oclusiones se pueden detectar eléctricamente por un sensor de presión. Aún en otros modos de realización alternativos, la elevación de presión se puede detectar por una variación en la capacitancia. El sistema en la presente invención puede estar configurado para incluir un conjunto en forma de tijera que tiene un brazo que abarca el tubo de suministro de fluido y una parte de cola que tiene una o más (preferentemente dos) superficies eléctricamente conductoras. Un aumento en la presión provoca que el diámetro del tubo cambie y, en consecuencia, la capacitancia cambia entre las superficies conductoras. En algunos modos de realización, la medición de capacitancia se puede usar para medir los cuantos del fluido terapéutico suministrado (por ejemplo, dosis de insulina basal e intravenosa rápida), así como la presión baja provocada por una fuga de fluido.

40 En algunos aspectos, la presente divulgación se refiere a un dispositivo de suministro de fluido para suministrar fluido terapéutico a un paciente. El sistema incluye un tubo de suministro de fluido y un sensor de detección de oclusión configurado para acoplarse al tubo de suministro de fluido y configurado además para detectar la oclusión dentro del tubo de suministro de fluido. El tubo de suministro de fluido incluye una parte de detección de oclusión. El sensor de detección de oclusión está configurado además para detectar la alteración de una forma de la parte de detección de oclusión cuando se produce al menos una condición dentro del tubo de suministro de fluido.

45 En aspectos alternativos, la presente divulgación se refiere a un procedimiento no reivindicado para detectar una oclusión usando un dispositivo de suministro de fluido para suministrar fluido terapéutico a un paciente. El dispositivo de suministro de fluido incluye un tubo de suministro de fluido que tiene una parte de detección de oclusión y un sensor de detección de oclusión configurado para acoplarse al tubo de suministro de fluido. El procedimiento incluye las etapas de suministrar fluido terapéutico a través del tubo de suministro de fluido y detectar la alteración de una forma de la parte de detección de oclusión del tubo de suministro de fluido cuando se produce al menos una condición dentro del tubo de suministro de fluido.

Otras características y ventajas se divulgan en detalle a continuación con referencias a los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La presente invención se describe con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos, los números de referencia similares indican elementos idénticos o funcionalmente similares. Adicionalmente, en la mayoría de los casos, el/los dígito(s) más a la izquierda de un número de referencia identifica(n) el dibujo en el que aparece primero el número de referencia.

10 La FIG. 1 ilustra un modo de realización ejemplar de una unidad distribuidora, de acuerdo con la presente invención.

Las FIGS. 2A-2B ilustran modos de realización ejemplares de una parte desechable y una parte reutilizable de la unidad distribuidora, de acuerdo con la presente invención.

15 Las FIGS. 3A-3C son vistas longitudinales en sección transversal de un tubo ejemplar con medio óptico para detectar una oclusión y que tiene una red colectora de luz y una fuente emisora de luz situadas en los lados opuestos del tubo, de acuerdo con la presente invención.

20 Las FIGS. 4A-4C son vistas transversales en sección transversal de un tubo ejemplar con medio óptico para detectar una oclusión y que tiene una red colectora de luz y una fuente emisora de luz situadas en los lados opuestos del tubo, de acuerdo con la presente invención.

25 Las FIGS. 5A-5C son vistas longitudinales en sección transversal de un tubo ejemplar con medio óptico para detectar una oclusión y que tiene una red colectora de luz y una fuente emisora de luz situadas en el mismo lado del tubo, de acuerdo con la presente invención.

30 La FIG. 6 es una vista en sección transversal de un tubo ejemplar que tiene un sensor de presión configurado para detectar la oclusión.

Las FIGS. 7A-7B ilustran un tubo ejemplar que tiene un sensor de presión y dos palancas para detectar una oclusión usando capacitancia variable.

35 Las FIGS. 8A-8B ilustran un tubo ejemplar configurado para abarcarse por palancas que están configuradas además para pivotar alrededor de un eje para detectar una oclusión usando capacitancia variable.

Las FIGS. 9A-9B son vistas longitudinales en sección transversal de un tubo ejemplar que tiene una protuberancia tubular en forma de L que constituye un medidor de Burdon y que tiene una red colectora de luz y una fuente emisora de luz situadas en los lados opuestos de la protuberancia tubular.

40 Las FIGS. 10A-10B son vistas transversales en sección transversal de un tubo ejemplar que tiene una protuberancia tubular en forma de L que constituye un medidor de Burdon y que tiene una red colectora de luz y una fuente emisora de luz situadas en los lados opuestos de la protuberancia tubular.

45 Las FIGS. 11A-11B son vistas longitudinales en sección transversal de un tubo ejemplar que tiene una protuberancia tubular en forma de L que constituye un medidor de Burdon y que tiene una red colectora de luz y una fuente emisora de luz situadas en el mismo lado de la protuberancia tubular.

50 La FIG. 12 ilustra un modo de realización ejemplar de una unidad distribuidora.

La FIG. 13 ilustra un tubo ejemplar que tiene oclusiones parciales y/o completas.

55 Las FIGS. 14A-14C ilustran gráficos de presión-tiempo ejemplares que representan la presión del tubo de suministro de fluido, donde el tubo incluye un mecanismo de bombeo pulsante.

La FIG. 15 ilustra un tubo ejemplar que tiene una válvula y un detector de oclusión, de acuerdo con la presente invención.

60 Las FIGS. 16A-16C ilustran gráficos de presión-tiempo ejemplares que representan la presión del tubo de suministro de fluido, donde el tubo incluye un mecanismo de bombeo pulsante y una válvula, de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

65 La FIG. 1 ilustra un modo de realización de un dispositivo de suministro de fluido 100 que tiene una unidad distribuidora 101, de acuerdo con la presente invención. En algunos aspectos de la presente divulgación, el

dispositivo de suministro de fluido incluye una unidad distribuidora configurada para ser adherible a la piel del paciente, y una unidad de control remoto separada (no mostrada). En esta situación, la unidad distribuidora se puede denominar unidad distribuidora de parche. En la otra descripción, el término unidad distribuidora es igualmente aplicable a una unidad adherible a la piel (es decir, unidad de parche) y no adherible a las unidades distribuidoras cutáneas. La unidad distribuidora 101 está configurada para incluir una parte desechable 103 y una parte reutilizable 102. Esta configuración del dispositivo de suministro de fluido 100 se divulga en la solicitud de patente concedida a Israel n.º 171813.

Una de las ventajas de esta configuración es que los componentes relativamente caros de la unidad distribuidora 101 están contenidos dentro de la parte reutilizable 102 y los componentes menos caros están contenidos dentro de la parte desechable 103. En virtud de esta disposición, el uso del dispositivo 100 es más económico para el paciente.

La FIG. 2 A ilustra las dos partes de la unidad distribuidora 101. Una parte reutilizable 102 está configurada para acoplarse de forma funcional a una parte desechable 103. De acuerdo con la invención, la unidad distribuidora 101 incluye un sensor de oclusión, analizado a continuación. El sensor de oclusión puede ser un sensor de presión, un sensor de capacitancia, un sensor óptico u otro tipo de sensor. En algunos modos de realización, el sensor de oclusión incluye una parte reutilizable 204, y puede estar configurado para incluir una parte desechable 205. La parte desechable 205 puede estar configurada para incluirse en la parte reutilizable 102 y/o la parte desechable 103 de la unidad distribuidora 101. Tras acoplar la parte reutilizable 102 y la parte desechable 103 (mostrada en la FIG. 2B), la unidad 101 que incluye el sensor de oclusión entra en funcionamiento. La unidad 101 también incluye una placa de circuito impreso 214 ("PCB"). La PCB 214 incluye un procesador y otros componentes electrónicos. Una vez que la unidad 101 entra en funcionamiento, el sensor se activa y se configura para detectar una oclusión en el tubo de suministro de fluido. Además, la PCB 214 está configurada para comenzar a recopilar datos, procesar y realizar análisis de datos.

La FIG. 2B ilustra la parte reutilizable 102 acoplada a la parte desechable 103. La parte desechable 103 contiene un depósito 227. Un tubo de suministro 217 conecta una parte de entrada 228 y una parte de salida 229. La parte de entrada 228 está en comunicación de flujo con el depósito 227. La parte de salida 229 está conectada a una cánula subcutánea (no mostrada). El tubo de suministro 217 está colocado entre una placa de estator 215 de la parte desechable 103 y una rueda giratoria de bomba peristáltica 216 dentro de la parte reutilizable 102.

La rueda giratoria 216 gira los rodillos que comprimen el tubo de suministro 217 contra la placa de estator 215. Por tanto, el fluido terapéutico se bombea periódicamente desde el depósito 227 por medio de la parte de entrada 228 al tubo de suministro 217 y a continuación por medio de la parte de salida 229 a la cánula (no mostrada). El dispositivo 100 incluye además un sensor de oclusión 225, que está configurado para colocarse cerca de la parte de salida 229. El sensor 225 está configurado para detectar la oclusión que se produce corriente abajo en la parte de salida 229 y/o en la cánula. En algunos modos de realización, la unidad distribuidora 101 puede incluir un mecanismo de bombeo alternativo, por ejemplo, una bomba de jeringa, bomba de pistón o cualquier otra bomba adecuada para estos propósitos.

Las FIGS. 3A-4C ilustran vistas longitudinales y en sección transversal de un tubo de suministro 310 configurado con un sensor de dispositivo óptico para detectar una oclusión. El tubo de suministro de fluido 310 incluye una región dedicada 320. La región dedicada 320 está configurada para definirse por las paredes laterales 322. Las paredes laterales 322 están configuradas para fabricarse de un material elástico más prescindible que el resto del tubo. El dispositivo óptico 300 incluye además una red colectora de luz 332 y una fuente emisora de luz 331 (mostrado en las FIGS. 4A-4C). La red 332 y la fuente 331 están configuradas para situarse en lados opuestos del tubo de suministro de fluido 310. La fuente 331 está configurada para emitir luz 301 hacia la red 332. Debido a que la luz emitida 301 encuentra el tubo de suministro de fluido 310 en su trayectoria, el tubo de suministro de fluido 310 proyecta una sombra sobre la red 332 (ilustrada por las zonas de color oscuro o sombreadas 334 en las FIGS. 4A-4C). Las zonas sobre las que el tubo de suministro 310 no proyecta una sombra se designan como zonas de color claro 333 en las FIGS. 4A-4C. Cuando se produce la oclusión corriente abajo, induce la expansión radial de la región dedicada 320. Esto se ilustra en las FIGS. 3B-3C y las FIGS. 4B-4C. Debido a dicha expansión, la sombra proyectada por la región expandida 320 es mayor que la sombra proyectada por la región no expandida 320, por tanto, esto provoca que las zonas de color oscuro 334 se expandan y las zonas de color claro 333 se contraigan. La expansión de las zonas 334 y la contracción de las zonas 333 están configuradas para detectarse por la red colectora de luz 332. Un procesador (no mostrado) está configurado para recopilar e interpretar datos como oclusión parcial y/o completa, en base a dicha detección. La presente invención también está configurada para interpretar la reducción del tamaño del tubo como una fuga de fluido desde el tubo. Además, el cambio periódico en el diámetro del tubo se puede interpretar como un suministro de fluido pulsante normal. En algunos modos de realización, la sensibilidad del procedimiento de detección de oclusión anterior se puede ajustar cambiando la distancia entre la fuente emisora de luz 331 y la red colectora de luz 332.

La FIG. 5A ilustra aún otro modo de realización preferente de un dispositivo de detección óptica para detectar la variación de presión en el tubo de suministro de fluido 510. El dispositivo óptico incluye una red colectora de luz 542 y una fuente emisora de luz 541. La red 542 y la fuente 541 están configuradas para situarse en el mismo lado de

una región dedicada 520. En este modo de realización, la luz emitida por la fuente emisora de luz 541 está configurada para reflejarse por el lado opuesto de la región dedicada 520 y a continuación captarse por la red colectora de luz 542.

5 Las FIGS. 5B y 5C ilustran la detección de oclusión corriente abajo en el tubo de suministro de fluido 510. En algunos modos de realización, una elevación de presión corriente arriba en el tubo 510 está configurada para inducir una expansión radial de la región dedicada 520. Un haz de luz 543 emitido por la fuente emisora de luz 541 se refleja en un ángulo particular. El ángulo de reflexión está configurado para variar en proporción a una curvatura de la región dedicada 520. El haz 543 está configurado en consecuencia para detectarse por la red colectora de luz
10 542. Un procesador (no mostrado) recopila datos de reflexión del haz de luz 543 y está configurado para interpretarlos como oclusión o cualquier otra condición del tubo, tal como una fuga. En algunos modos de realización, la reducción del tamaño del tubo puede interpretarse como una fuga. Adicionalmente, el cambio periódico en el diámetro del tubo también se puede interpretar como un suministro de fluido pulsante normal.

15 La FIG. 6 ilustra otro aspecto de la presente divulgación, en el que la expansión radial se capta por un sensor de presión 609. Un alojamiento 608 rodea al menos una parte de un tubo de suministro de fluido 610. El tubo 610 está configurado para acoplarse al sensor de presión 609. El sensor de presión 609 está configurado para situarse en estrecha proximidad con una pared 607 del tubo 610. El sensor de presión 609 puede estar configurado para acoplarse eléctricamente a al menos una resistencia que puede estar dispuesta en un puente de Wheatstone (no
20 mostrado en la FIG. 6).

Cuando se produce una oclusión corriente abajo, una presión corriente arriba en el tubo de suministro de fluido 610 provoca la expansión radial de la pared del tubo 607. La expansión radial de la pared del tubo 607 está configurada para provocar la deformación del sensor de presión 609 (un sensor de presión ejemplar puede ser un sensor MPS-
25 1060 de Metrodyne Microsystems o cualquier otro sensor). Esta deformación altera además la resistencia 609 del sensor. Un procesador (no mostrado en la FIG. 6) configurado para acoplarse al sistema puede interpretar dicho cambio como oclusión.

Las FIGS. 7A-B ilustran otro aspecto del sistema de la presente divulgación para realizar el seguimiento de los
30 cambios de presión en el tubo de suministro 710 y la expansión de la pared 707 del tubo de suministro de fluido. El sistema incluye dos palancas 711, 721 configuradas para abarcar al menos una parte de la pared 707 del tubo. Las palancas 711, 721 incluyen además partes de cola 731, 741, respectivamente. Las partes de cola 731, 741 están configuradas para incluir las regiones eléctricamente conductoras 733, 735, respectivamente. En algunos modos de realización, las regiones eléctricamente conductoras 733, 735 están configuradas para ser placas metálicas. Como
35 tales, las regiones conductoras 733, 735 están configuradas para formar un condensador. Del que su capacitancia está configurada para cambiar de acuerdo con la distancia entre las regiones 733 y 735. Por tanto, cuando el tubo de suministro de fluido 710 se expande debido a una oclusión corriente abajo, desplaza las palancas 711, 721, lo que a su vez afecta a la distancia entre las regiones conductoras 733, 735. Por lo tanto, la capacitancia del condensador formado por las regiones conductoras 733 y 735 cambia en consecuencia. En algunos modos de
40 realización, un procesador (no mostrado en la FIG. 7) configurado para acoplarse al sistema está configurado para interpretar dicho cambio en la capacitancia. En base a la cantidad del cambio, el procesador puede estimar el cambio en un diámetro del tubo de suministro de fluido 710. El procesador puede determinar además si el cambio en el diámetro es el resultado de una oclusión corriente abajo en el tubo de suministro de fluido 710, una fuga en el tubo o un suministro pulsante normal de un fluido terapéutico a través del tubo 710.

45 Las FIGS. 8A-8B ilustran otro aspecto donde una pared 807 del tubo de suministro de fluido 810 está configurada para abarcarse por las palancas 840, 842. Las palancas 840, 842 están configuradas para pivotar alrededor de un eje 843. En el modo de realización mostrado en la FIG. 8, las palancas 840, 842 están configuradas para tener una forma de tijera. Como se puede entender por un experto en la técnica, son posibles otros tipos de disposiciones de
50 palancas 840, 842. De forma similar al modo de realización ilustrado en las FIGS. 7A-7B, las palancas 840, 842 están configuradas para incluir partes de cola 831, 841. Las partes de cola 831, 841 están configuradas para incluir regiones conductoras 833, 835. De forma similar al modo de realización de las FIGS. 7A-7B, las regiones conductoras 833, 835 están configuradas para formar un condensador una vez que la corriente pasa a través de las regiones 833, 835. La capacitancia de este condensador depende de la distancia entre las regiones conductoras
55 833, 835. Como tal, la variación en la distancia entre las regiones 833, 835 provoca la variación de la capacitancia en el condensador formado por las regiones 833, 835. Un procesador (no mostrado en las FIGS. 8A-8B) puede estar configurado para acoplarse al sistema 800 y puede estar configurado además para interpretar la variación en la distancia entre las regiones 833, 835 como la variación de presión en el tubo 810. Por tanto, el procesador puede estar configurado para interpretar el cambio de presión en el tubo de suministro de fluido 810 como una oclusión
60 corriente abajo, una fuga en el tubo, un suministro pulsante normal del fluido o bien cualquier otra condición en el tubo.

Las FIGS. 9A-9B y 10A-10B ilustran vistas longitudinales y en sección transversal de un tubo de suministro de fluido
65 ejemplar 910. En los modos de realización ilustrados, una protuberancia tubular en forma de L 930 está configurada para extenderse desde el tubo de suministro de fluido 910. La protuberancia 930 incluye además un primer extremo 950 y un segundo extremo 960. El primer extremo 950 de la protuberancia tubular 930 está configurado para

cerrarse (es decir, es un extremo ciego) y el segundo extremo 960 está configurado para abrirse de modo que se permite la comunicación fluida entre el tubo 910 y la protuberancia tubular 930. Como se puede entender por un experto en la técnica, la protuberancia tubular 930 puede estar configurada para ser un medidor de Bourdon que puede estar configurado además para cambiar su configuración en respuesta a la variación de presión en el tubo de suministro de fluido 910. En algunos aspectos, dicha variación de la configuración de la protuberancia tubular se puede detectar por diversos procedimientos, por ejemplo, procedimientos de detección óptica, procedimientos detectores de fuerza y presión.

El tubo de suministro de fluido 910 incluye además un red colectora de luz 942 (en algunos modos de realización, la red puede ser un pequeño sensor CCD) y una fuente emisora de luz 941 (mostrado en las FIGS. 10A-10B). La red 942 y la fuente 941 están configuradas para localizarse en los lados opuestos de la protuberancia 930 y específicamente en los lados opuestos del extremo cerrado 950, como se ilustra en las FIGS. 9A-9B. Por tanto, la protuberancia 930 está configurada para bloquear la luz 932 que emana de la fuente 941 a la red colectora de luz 942.

Las FIGS. 10A-10B son vistas en sección transversal del tubo de suministro de fluido 910 ilustrado en las FIGS. 9A-9B, respectivamente. Como se ilustra en las FIGS. 10A-10B, la red colectora de luz 942 incluye una parte sombreada 934 y una parte iluminada 933. La parte sombreada 934 representa una parte de la red colectora de luz 942 que está bloqueada por la protuberancia 930 del tubo 910. La parte iluminada 933 representa una parte de la red colectora de luz 942 que actualmente no está bloqueada por la protuberancia 930. Debido a las oclusiones corriente abajo (o cualquier otra condición que se produce en el tubo), las localizaciones de la parte sombreada 934 y la parte iluminada 933 en la red colectora de luz 942 pueden cambiar, como se muestra en las FIGS. 10A-10B. El cambio de localización se provoca por el movimiento del extremo cerrado 950. El movimiento del extremo cerrado 950 se provoca por el aumento de la presión dentro del tubo 910 (por ejemplo, aumento de presión provocado por una oclusión del efecto Bourdon dentro del tubo 910). La FIG. 9A (y la correspondiente FIG. 10A) ilustra que no existe sustancialmente ningún cambio de presión dentro del tubo 910 y, por lo tanto, no se ha producido ninguna oclusión corriente abajo en el tubo 910. Esto se ilustra por el extremo cerrado 950 que tiene una forma sustancialmente curva, como se ilustra en la FIG. 9A. La FIG. 9B (y la correspondiente FIG. 10B) ilustra que existe un incremento y/u otro cambio en la presión dentro del tubo 910 que puede estar provocado por una oclusión corriente abajo o cualquier otro efecto. Dicho cambio en la presión provoca que el extremo cerrado 950 se vuelva sustancialmente recto, como se ilustra en la FIG. 9B. Por tanto, a medida que el extremo cerrado 950 se vuelve sustancialmente recto, su sombra (producida como resultado de la luz 933 emitida por la fuente de luz 941 hacia la red colectora de luz 942) se desplaza a lo largo de la red colectora de luz 942, como se ilustra en las FIGS. 10A-10B. En algunos aspectos, un procesador (no mostrado en las FIGS. 9A-10B) puede estar configurado para acoplarse al sistema 900 e interpretar el desplazamiento de las partes sombreadas 934 como provocado por una oclusión corriente abajo, un funcionamiento pulsante normal, una fuga en el tubo, o cualquier otra condición.

Las FIGS. 11A-11B son vistas longitudinales de otro aspecto del tubo 1110. El tubo 1110 incluye la protuberancia 1130. La protuberancia 1130 incluye un extremo cerrado 1150 y un extremo abierto 1160. El extremo abierto 1160 se comunica con el tubo principal 1110. En este modo de realización, una red colectora de luz 1142 y una fuente emisora de luz 1141 están situadas en el mismo lado de la protuberancia 1130 y, más específicamente, en el mismo lado del extremo cerrado 1150. De manera similar a las FIGS. 9A-10B, el haz de luz 1132, emitido por la fuente 1141, se refleja en una superficie del extremo cerrado 1150 de la protuberancia 1130. El haz de luz reflejado 1132 se recoge por la red colectora de luz 1142.

A medida que cambia la presión en el tubo 1110, el extremo cerrado 1150 de la protuberancia 1130 está configurado para volverse recto (FIG. 11B) a diferencia de sustancialmente curvado (FIG. 11A). Dicho cambio provoca que cambie el ángulo y la localización de la reflexión formada por el haz de luz 1132 en la superficie del extremo cerrado 1150. Como se muestra en la FIG. 11A, el haz de luz 1132 emitido por la fuente 1141 da en el extremo cerrado 1150 en la localización A y se recoge en la localización AA en la red colectora de luz 1142. Una vez que el extremo cerrado 1150 se endereza, el haz de luz 1132 da en el extremo cerrado 1150 en la localización B y se recoge en la localización BB en la red colectora de luz 1142, como se ilustra en la FIG. 11B. Un procesador (no mostrado en las FIGS. 11A-11B) puede estar configurado para acoplarse al sistema 1100 e interpretar dicho cambio de localización de recogida como oclusión corriente abajo, suministro normal pulsante de fluido a través del tubo 1110, fuga en el tubo 1110, o cualquier otra condición que se produce en el sistema 1100 que provoque un cambio de localización.

La FIG. 12 ilustra una unidad distribuidora ejemplar 1200. La unidad distribuidora 1200 incluye un depósito 1227 que contiene fluido terapéutico (por ejemplo, insulina), una cánula 1245, una bomba 1216, un tubo de suministro 1210 y un sensor de oclusión 1205. El fluido terapéutico está configurado para suministrarse al paciente a través de la cánula 1245. Como se puede entender por un experto en la técnica, el sensor de oclusión 1205 puede ser un sensor de presión, un sensor de capacitancia, un sensor óptico o cualquier otro sensor adecuado. El sensor de oclusión 1205 está configurado para detectar una oclusión que se produce en el tubo 1210. Como se ilustra en la FIG. 13, dicha oclusión 1240 puede ser una oclusión parcial 1241, 1242 (donde las oclusiones 1241 y 1242 difieren en un grado de la oclusión real en el tubo 1210; en el ejemplo mostrado, la oclusión 1242 es mayor que la oclusión 1241) o una oclusión completa 1243. Como se puede entender por un experto en la técnica, el tubo 1210 puede tener una o más oclusiones 1240 que se producen al mismo tiempo. En algunos modos de realización, el fluido terapéutico se

puede suministrar al paciente por medio de un mecanismo de bombeo pulsante. Las ondas generadas por el mecanismo pulsante en el tubo de suministro de fluido 1210 se pueden representar en gráficas de presión-tiempo, como se ilustra en las FIGS. 14A-14C.

5 Como se muestra en las FIGS. 14A-14C, el eje y de las gráficas corresponde a la presión ejercida por el fluido en el tubo de suministro de fluido y el eje x corresponde al tiempo durante el que se ejerce dicha presión. Dado que el fluido terapéutico se suministra por un mecanismo pulsante, un suministro sustancialmente no ocluido del fluido al paciente puede representarse por la curva A1 que tiene picos igualmente espaciados (correspondientes a los pulsos generados por el mecanismo pulsante) en la gráfica de presión-tiempo. Esto se ilustra en las FIGS. 14A-14C. En algunos modos de realización, un ajuste de presión umbral se puede establecer por el sistema que indica por encima de qué presión se produce la oclusión en el tubo 1210. Esto se ilustra por una línea 1401 en las FIGS. 14A y 14B. Como se puede entender por un experto en la técnica, el ajuste umbral se puede ajustar de acuerdo con el ajuste deseado del sistema. Durante un suministro sustancialmente no ocluido del fluido terapéutico, las alturas de todos los picos igualmente espaciados están configuradas para estar por debajo de la línea umbral 1401, como se ilustra en la gráfica de la FIG. 14A. La oclusión leve (por ejemplo, un 40 % del tubo está ocluido) es normal durante el funcionamiento del sistema 1200. Los períodos de oclusión leve se ilustran por una curva A2 en la FIG. 14A. Las alturas de los picos de la curva A2 son ligeramente mayores que la línea umbral 1401. En algunos modos de realización, el sistema 1200 puede elegir ignorar la detección de una oclusión leve por el sensor 1205. Sin embargo, en otros modos de realización alternativos, el sensor 1205 puede estar configurado para diversos grados de oclusiones y el sistema 1200 puede estar configurado para actuar como se desee.

La FIG. 14b es otra gráfica de presión-tiempo que ilustra un suministro de fluido sustancialmente no ocluido (representado por la curva A1) y el suministro de fluido durante los períodos de oclusiones parciales 1241, 1242 y oclusiones completas 1243 del tubo 1210 (FIG. 13). Los períodos de oclusiones parciales y/o completas del tubo de suministro se ilustran por la curva B. Debido a que el tubo 1210 está experimentando una oclusión (ya sea parcial o completa), el suministro de fluido a través del tubo 1210 se vuelve esporádico. Como tal, esto provoca la acumulación de fluido, lo que corresponde a un incremento en la presión del fluido dentro del tubo 1210. Por tanto, la curva de presión-tiempo que representa el suministro de fluido a través del tubo pierde su periodicidad y simetría, como se ilustra en la FIG. 14B. Debido al aumento en la amplitud de la presión, la curva B cruza la línea umbral 1401 indicando una condición de oclusión dentro del tubo 1210. El sensor de oclusión 1205 está configurado para detectar estos patrones cambiantes de la curva B y suministrar señales indicativas de la oclusión en el tubo 1210 a un procesador (no mostrado en la FIG. 12). El procesador (y/u otros componentes electrónicos) puede estar configurado para procesar e interpretar estas señales y generar una advertencia y/o una alarma para el paciente.

En algunos aspectos, el sistema 1200 puede estar configurado para detectar condiciones de bajo flujo dentro del tubo de suministro 1210. Las condiciones de bajo flujo se pueden producir cuando el flujo pulsante a través del tubo 1210 es menor que el fijado por el sistema. En algunos modos de realización, las condiciones de bajo flujo se pueden producir cuando exista una fuga en el tubo 1210. La FIG. 14C es una gráfica de presión-tiempo que ilustra el seguimiento de las condiciones de flujo dentro del tubo 1210. La FIG. 14C ilustra la curva A1 que corresponde a un suministro sustancialmente no ocluido del fluido y la curva C que corresponde a una condición de bajo flujo. Como se puede observar de la FIG. 14C, los picos en la curva C tienen una altura significativamente menor que los picos en la curva A1, lo que es indicativo de una condición de bajo flujo en el tubo 1210.

La FIG.15 ilustra otro sistema de suministro de fluido ejemplar 1500. Similar al sistema de suministro de fluido mostrado en la FIG. 12, el sistema de suministro de fluido 1500 incluye un depósito 1527, una bomba 1516, un tubo de suministro de fluido 1510 y un sensor de oclusión 1505. Adicionalmente, el sistema de suministro de fluido 1500 también incluye una válvula de control 1555. La válvula de control 1555 tiene un estado cerrado y uno abierto. En el estado cerrado, la válvula 1555 no permite que se suministre ningún fluido a través del tubo 1510. En el estado abierto, la válvula 1555 permite el suministro de fluido a través del tubo 1510. En algunos modos de realización de la presente invención, un procesador (no mostrado en la FIG. 15) puede estar configurado para acoplarse a la válvula 1555 y para controlar la apertura y cierre de la válvula 1555 en base al funcionamiento de la bomba 1516.

La FIG. 16A es una gráfica de presión-tiempo que ilustra el funcionamiento de la bomba 1516 mostrada en la FIG. 15. En algunos modos de realización, el funcionamiento de la válvula 1555 puede estar configurado para sincronizarse con un funcionamiento normal de la bomba 1516. Esto se ilustra por la curva A en la FIG. 16 A. El funcionamiento "normal" de la bomba 1516 se caracteriza por un suministro sustancialmente no ocluido del fluido a través del tubo 1510. Como se ilustra en la FIG. 16A, la curva A incluye períodos de alteración de presión cuando la presión dentro del tubo comienza a aumentar durante el funcionamiento de bombeo de la bomba 1516. Durante este tiempo, la válvula 1555 permanece cerrada. Esto se ilustra por los segmentos 1625 (a, b, c). Cuando el funcionamiento de bombeo se detiene y la válvula 1555 permanece cerrada, la presión alcanza un límite superior, es decir, una meseta 1627 (a, b, c). Tan pronto como se abre la válvula 1555, es decir, que se produce al final de las mesetas 1627, la presión dentro del tubo 1510 comienza a descender. Esto se ilustra por los segmentos 1629 (a, b, c). Durante el funcionamiento "normal" de la bomba, la curva A es de naturaleza periódica y la amplitud de cada período es sustancialmente la misma en toda la curva.

La FIG. 16B es una gráfica de presión-tiempo que ilustra el funcionamiento de la bomba 1516 durante la oclusión

total o parcial que se produce dentro del tubo 1510. La FIG. 16B incluye una curva B, que representa el funcionamiento de la bomba 1516 durante la oclusión total (FIG. 13), y una curva C que representa el funcionamiento de la bomba 1516 durante la oclusión parcial (FIG. 13). Similar al análisis de las FIGS. 14A-14C, las curvas B y C no tienen la misma periodicidad o sustancialmente la misma amplitud, como la curva A mostrada en la FIG. 16 A. La severidad del cambio en la periodicidad y amplitud depende de la severidad de la oclusión que se produce dentro del tubo 1510. A medida que se incrementa la oclusión en el tubo 1510, disminuye la periodicidad de la curva y se incrementa la amplitud (como se muestra por la curva B, que representa la oclusión total).

La FIG. 16C es una gráfica de presión-tiempo que ilustra el funcionamiento de la bomba 1516 cuando está presente aire en el tubo 1510 y se produce una oclusión muy leve. La FIG. 16C incluye una curva E, que representa el funcionamiento de la bomba 1516 cuando está presente una gran cantidad de aire en el tubo 1510, y una curva D, que representa el funcionamiento de la bomba 1516 cuando está presente una pequeña cantidad de aire en el tubo 1510. Como se muestra en la FIG. 16C, cuando está presente aire en el tubo 1510, la presión dentro del tubo disminuye, lo que se ilustra por la disminución en la amplitud. Sin embargo, si está presente más aire en el tubo 1510, la amplitud es mayor (como se ilustra por la curva E). En algunos modos de realización, la válvula 1555 puede estar configurada para proporcionar la alta sensibilidad requerida para los sensores de detección de oclusión incluso cuando existe una fuga de fluido o está presente aire en el tubo 1510. La válvula 1555 puede estar configurada para potenciar las señales correspondientes a la variación de presión dentro del tubo 1510. Esto mejora la sensibilidad de la detección de oclusión y permite la detección de una variedad de condiciones de flujo, incluyendo la oclusión parcial o completa o la falta de fluido en el depósito/fuga.

En algunos aspectos de la presente divulgación, el dispositivo de suministro de fluido analizado anteriormente con respecto a las FIGS. 1-16C está configurado para conectarse al paciente. Como se explica anteriormente, el dispositivo puede estar configurado para ser una unidad de parche adherible a la piel del paciente. El dispositivo de suministro de fluido está configurado para bombear fluido terapéutico al paciente usando una unidad distribuidora que tiene un mecanismo de bombeo. La unidad distribuidora se controla por una unidad de control remoto. La unidad distribuidora está configurada para comunicarse con la unidad de control remoto. La unidad distribuidora incluye un tubo de suministro que tiene una parte de entrada y una parte de salida, donde la parte de entrada está configurada para acoplarse a un depósito que contiene fluido terapéutico, como se analiza anteriormente con respecto a las FIGS. 1-16C. La unidad distribuidora también incluye una bomba peristáltica que tiene una placa de estator y una rueda giratoria con rodillos, en la que la placa de estator y los rodillos están configurados para comprimir el tubo de suministro de fluido. En algunos modos de realización, la bomba peristáltica puede estar configurada para bombear fluido desde el depósito por medio de la parte de entrada del tubo a la parte de salida tras comprimir el tubo de suministro de fluido. La unidad distribuidora también incluye un sensor de oclusión que puede estar configurado para localizarse cerca de la parte de salida del tubo de suministro de fluido, como se analiza anteriormente con respecto a las FIGS. 1-16C. El sensor puede estar configurado para detectar la oclusión dentro del tubo de suministro de fluido.

El alcance de la presente invención no se debe limitar por ninguno de los modos de realización ejemplares descritos anteriormente, sino que se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de suministro de fluido (100) para suministrar fluido terapéutico a un paciente que comprende una unidad distribuidora (101) que comprende:
- 5 un tubo de suministro de fluido (310) que incluye una parte de detección de oclusión (320);
- un depósito (227) acoplado a dicho tubo de suministro de fluido (310) y configurado para suministrar fluido terapéutico al paciente por medio de dicho tubo de suministro de fluido (310).
- 10 un sensor de detección de oclusión (225) configurado para acoplarse a dicho tubo de suministro de fluido (310), estando configurado además dicho sensor de detección de oclusión (225) para detectar la alteración de una forma de dicha parte de detección de oclusión (320) cuando se produce un cambio en la presión del fluido dentro de dicho tubo de suministro de fluido (310); y una PCB que comprende
- 15 un procesador y otros componentes electrónicos que recopilan datos del sensor de detección de oclusión (225) y configurado para detectar la oclusión dentro de dicho tubo de suministro de fluido (310) y para detectar el suministro normal de fluido terapéutico al paciente en base a un valor de presión predeterminado del fluido correspondiente a dicho suministro normal;
- 20 caracterizado por que:
- la unidad distribuidora incluye: una parte reutilizable (102) que incluye componentes de un sistema dosificador de fluido, circuitos electrónicos y otros componentes; y una parte desechable (103) que incluye la parte de detección de oclusión (320) del tubo de suministro de fluido (310), la unidad distribuidora (101) y el sensor del detector de oclusión (225); estando configurados la unidad distribuidora (101) y el sensor de detección de oclusión (225) para entrar en funcionamiento tras acoplar conjuntamente la parte reutilizable (102) y la parte desechable (103).
- 25
2. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha unidad distribuidora (101) está configurada para bombear fluido terapéutico de dicho depósito (227), en el que dicha unidad distribuidora (101) incluye
- 30 una bomba peristáltica que tiene una placa de estator (215) y una rueda giratoria (216) con rodillos, en la que dicha placa de estator y dichos rodillos están configurados para comprimir dicho tubo de suministro de fluido entre la placa de estator y los rodillos;
- 35 dicha bomba peristáltica está configurada para bombear fluido de dicho depósito (227) tras comprimir dicho tubo de suministro de fluido.
- 40
3. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha parte de detección de oclusión (320) está configurada para expandirse cuando la presión del fluido se incrementa dentro de dicho tubo de suministro de fluido (310).
- 45
4. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha parte de detección de oclusión (320) es una protuberancia que se extiende desde dicho tubo de suministro de fluido (310); y
- en el que dicha protuberancia está configurada para cambiar su orientación con respecto a dicho tubo de suministro de fluido cuando dicha presión del fluido se incrementa dentro de dicho tubo de suministro de fluido.
- 50
5. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sensor de detección de oclusión comprende una fuente emisora de luz y una red colectora de luz;
- en el que dicha fuente emisora de luz está configurada para emitir luz y dicha red colectora de luz está configurada para recoger dicha luz.
- 55
6. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha fuente emisora de luz está configurada para emitir luz hacia dicha parte de detección de oclusión y dicha parte de detección de oclusión está configurada para reflejar dicha luz hacia dicha red colectora de luz en un ángulo de reflexión.
- 60
7. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha fuente emisora de luz y dicha red colectora de luz están configuradas para localizarse en el mismo lado de dicha parte de detección de oclusión.
- 65
8. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha fuente emisora de luz y dicha red colectora de luz están configuradas para localizarse en lados opuestos de dicha parte de detección de oclusión.

9. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sensor de detección de oclusión comprende placas de capacitancia móviles;
- 5 en el que dicha parte de detección de oclusión está configurada para cambiar una distancia entre dichas placas de capacitancia móviles tras el cambio de la presión del fluido dentro de dicho tubo de suministro de fluido.
10. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sensor de detección de oclusión está configurado para detectar una condición en la parte de detección de oclusión
10 seleccionada de un grupo que consiste en: sin oclusión, oclusión parcial y oclusión total.
11. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además un
15 dispositivo de alarma configurado para alertar al paciente cuando dicho sensor de detección de oclusión detecte al menos una oclusión parcial dentro de dicha parte de detección de oclusión.
12. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sensor de detección de oclusión está configurado para detectar fugas de fluido terapéutico desde dicho tubo de suministro de fluido cuando una presión del fluido desciende por debajo de un valor de presión umbral.
- 20 13. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una válvula de control, en el que dicha válvula de control está configurada para controlar el suministro del fluido terapéutico en dicho tubo de suministro de fluido, en el que dicha válvula de control está configurada de tal manera que cuando está cerrada, la presión del fluido terapéutico dentro de dicho tubo de suministro de fluido se incrementa, y cuando dicha válvula de control está abierta, la presión del fluido terapéutico dentro de dicho tubo de suministro de fluido
25 disminuye.
14. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que durante un funcionamiento normal del dispositivo de suministro de fluido, dicho incremento y dicha disminución de dicha presión dentro de dicho tubo de suministro de fluido son periódicos.
- 30 15. El dispositivo de suministro de fluido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sensor de detección de oclusión (225) incluye una parte reutilizable (204) y una parte desechable (205), estando configurada la parte desechable (205) para incluirse en la parte reutilizable (102) y/o la parte desechable de la unidad distribuidora (101).

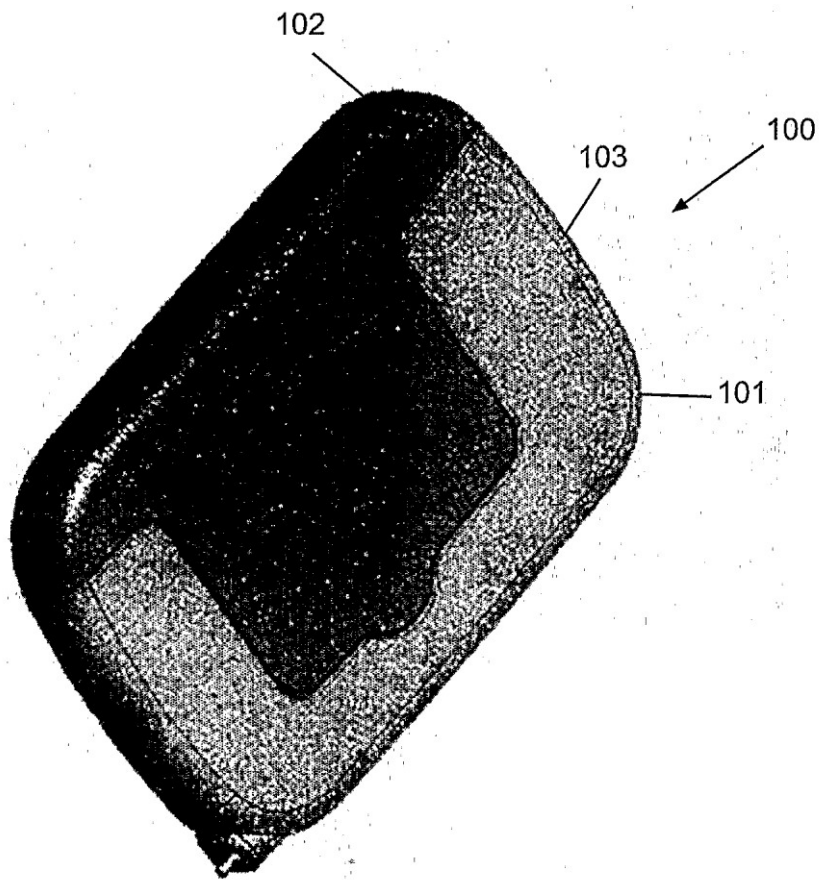


Fig. 1

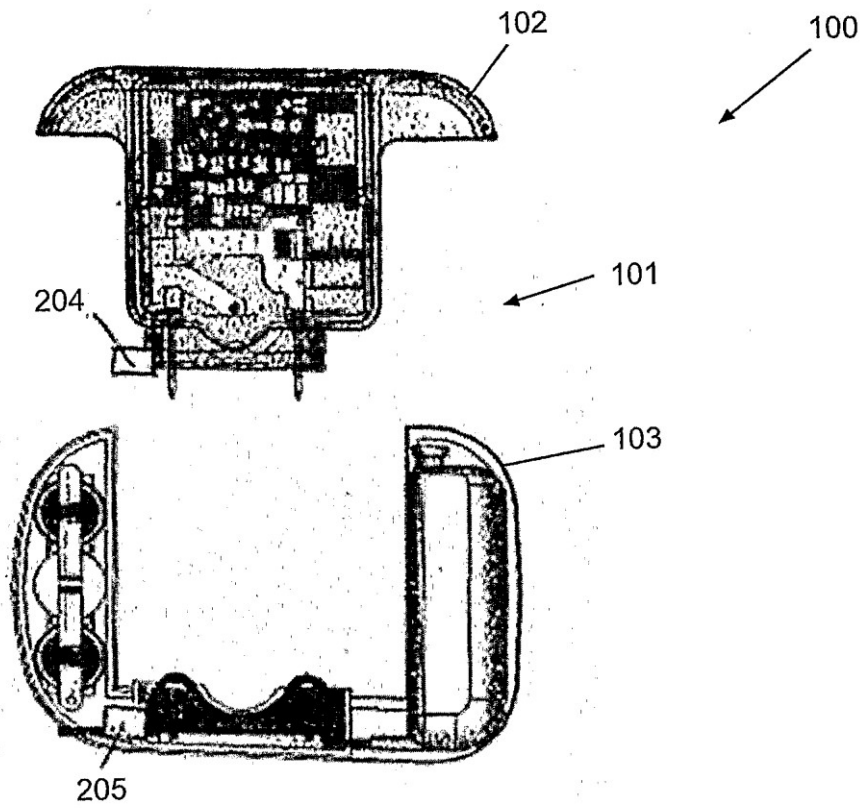


Fig. 2A

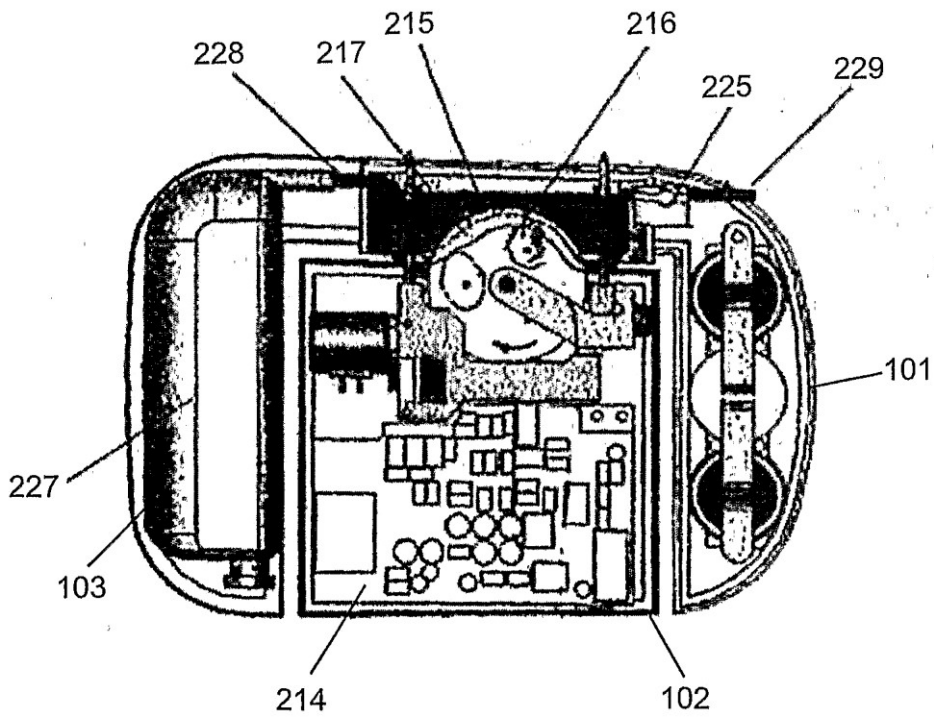


Fig. 2B

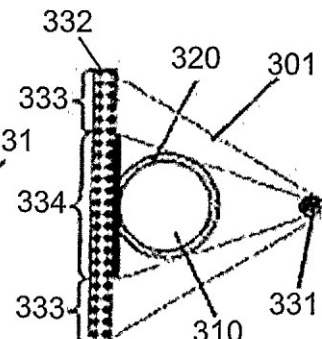
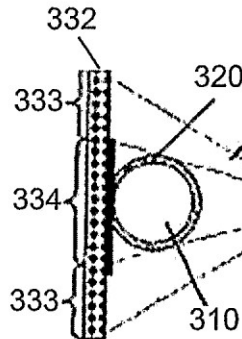
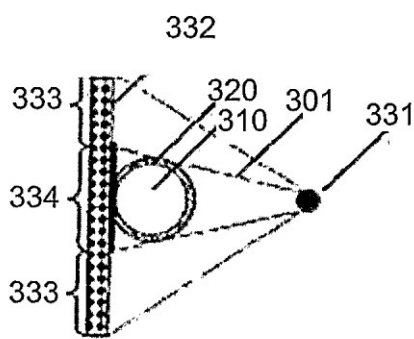
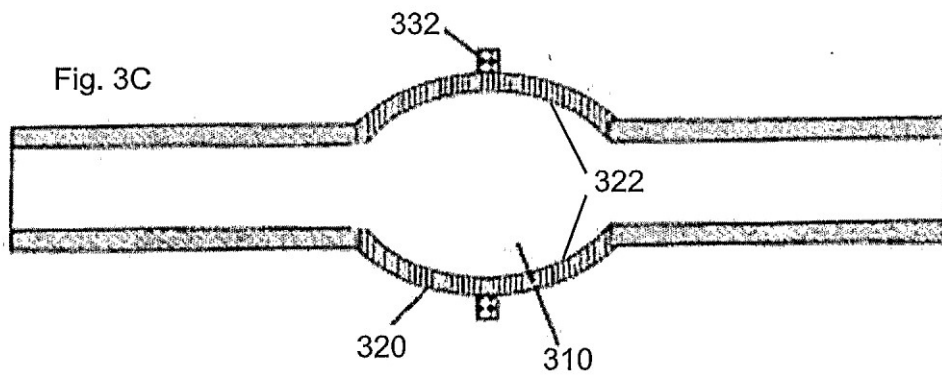
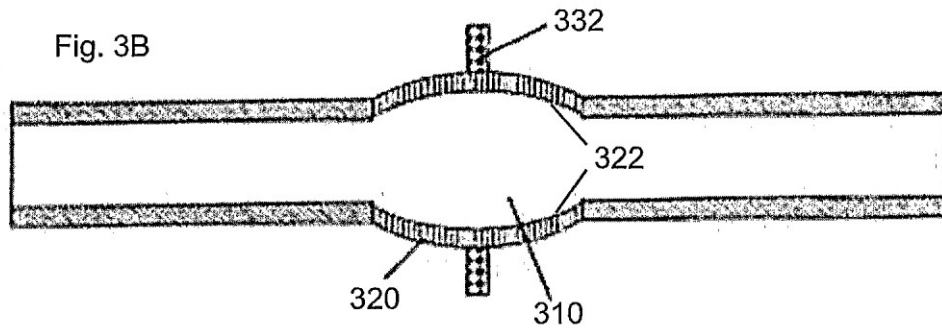
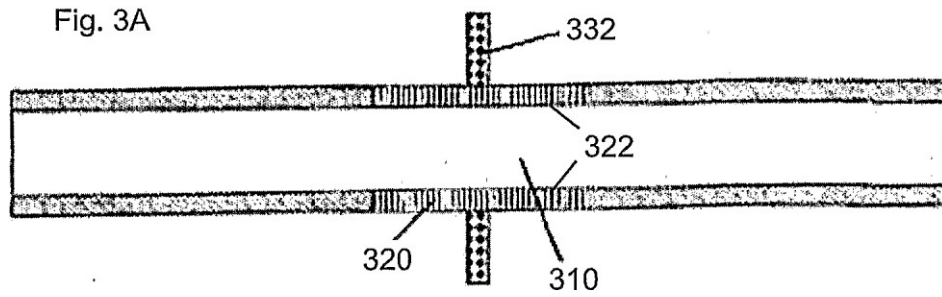


Fig. 4A

Fig. 4B

Fig. 4C

Fig. 5A

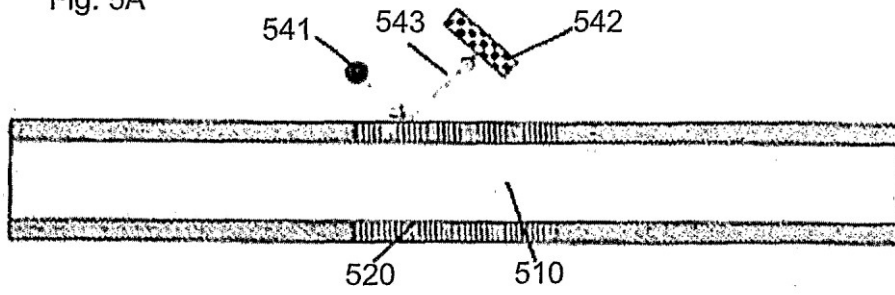


Fig. 5B

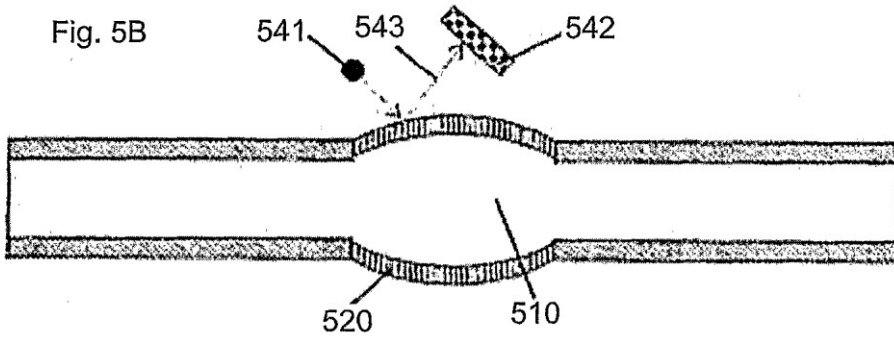


Fig. 5C

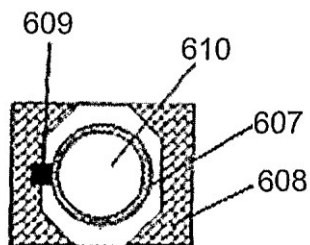
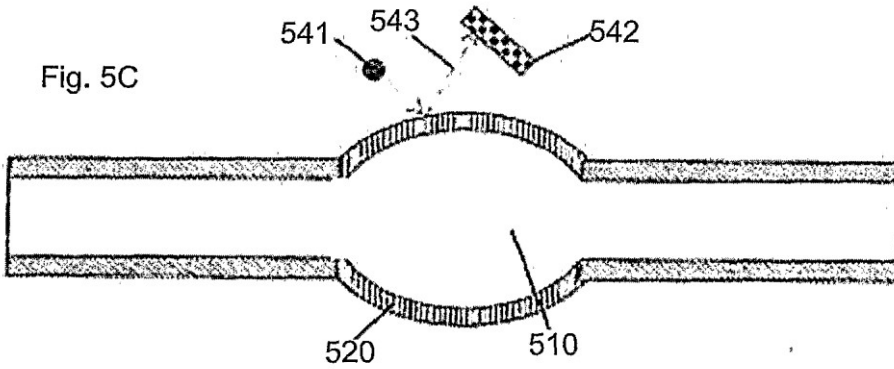


Fig. 6

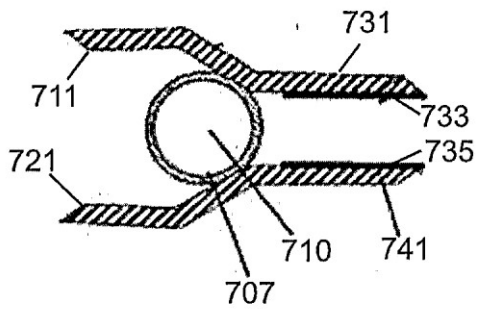


Fig. 7A

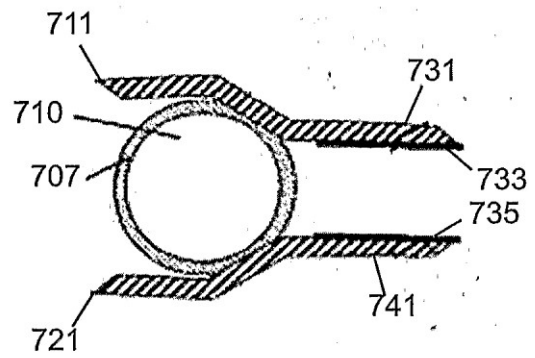


Fig. 7B

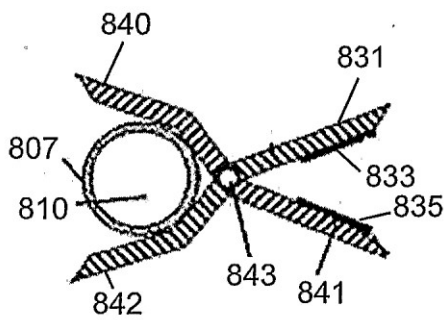


Fig. 8A

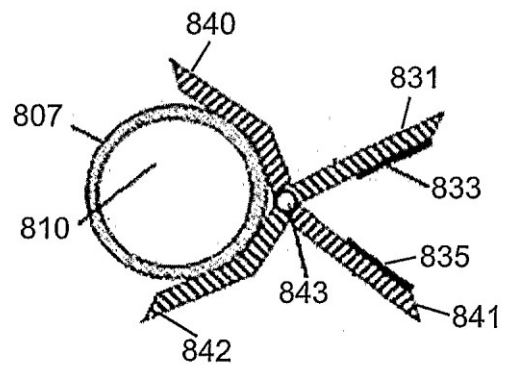


Fig. 8B

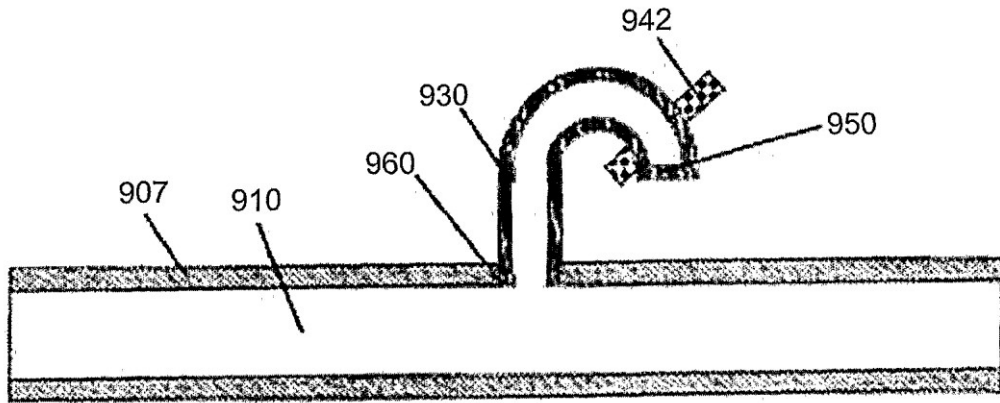


Fig. 9A

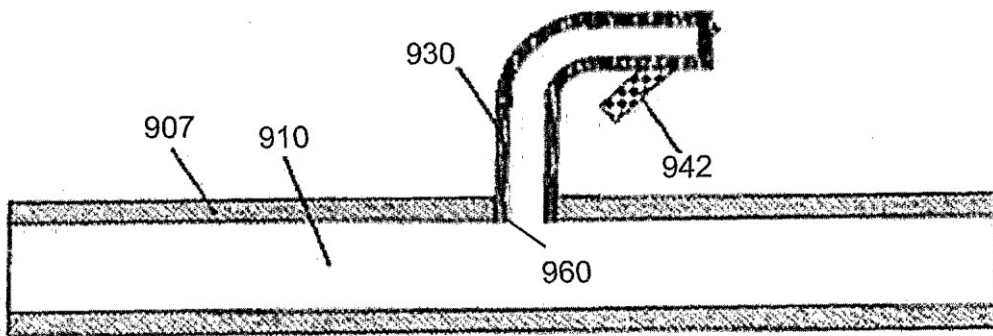


Fig. 9B

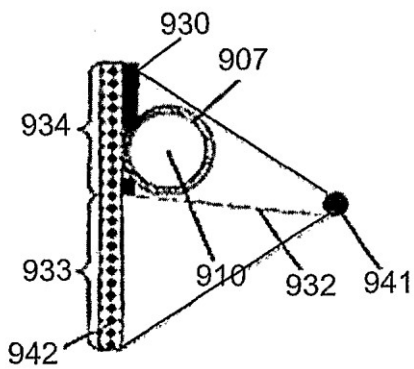


Fig. 10A

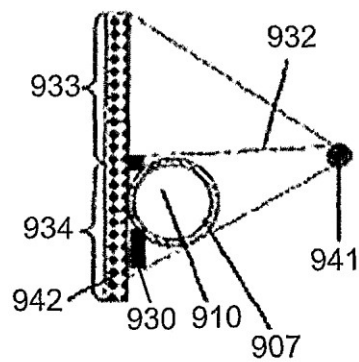


Fig. 10B

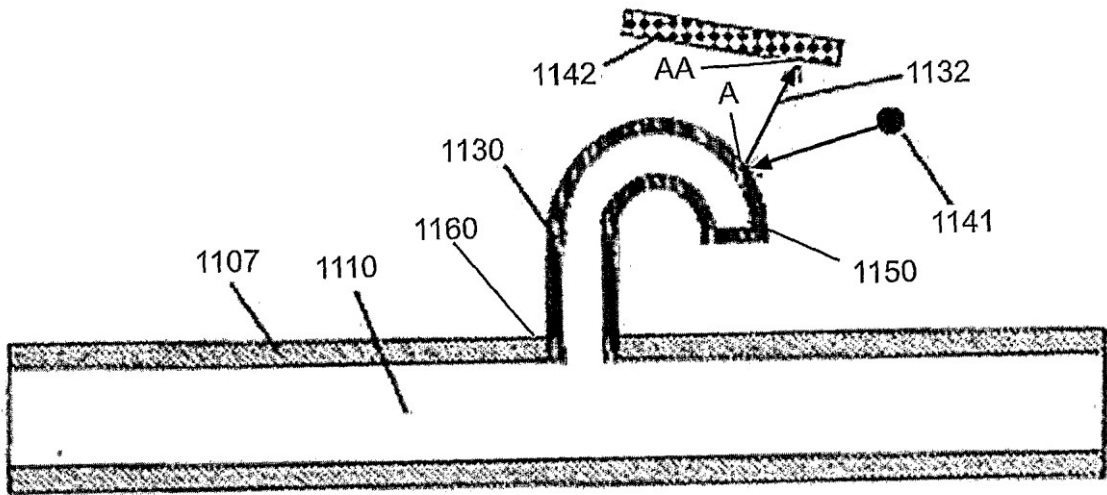


Fig. 11A

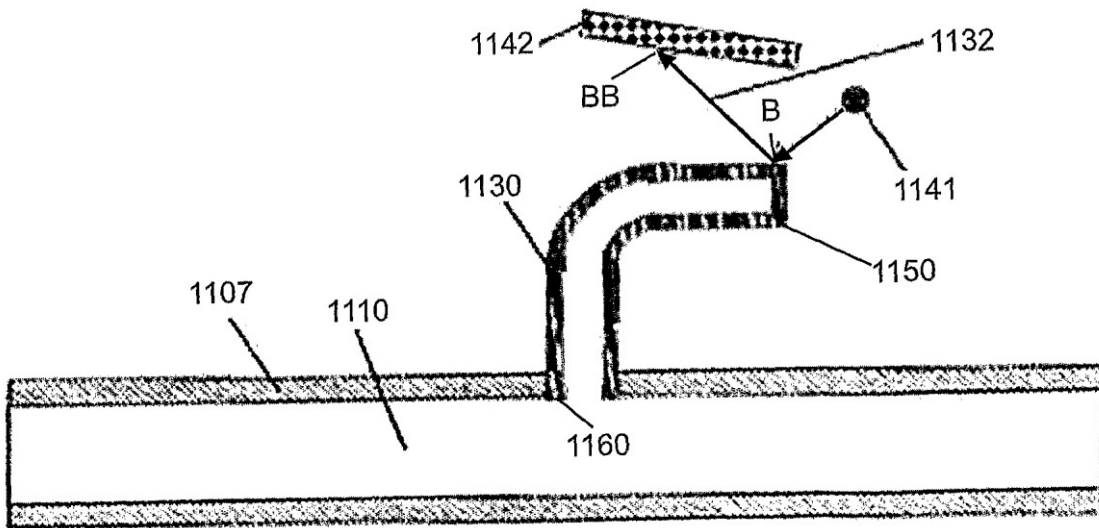


Fig. 11B

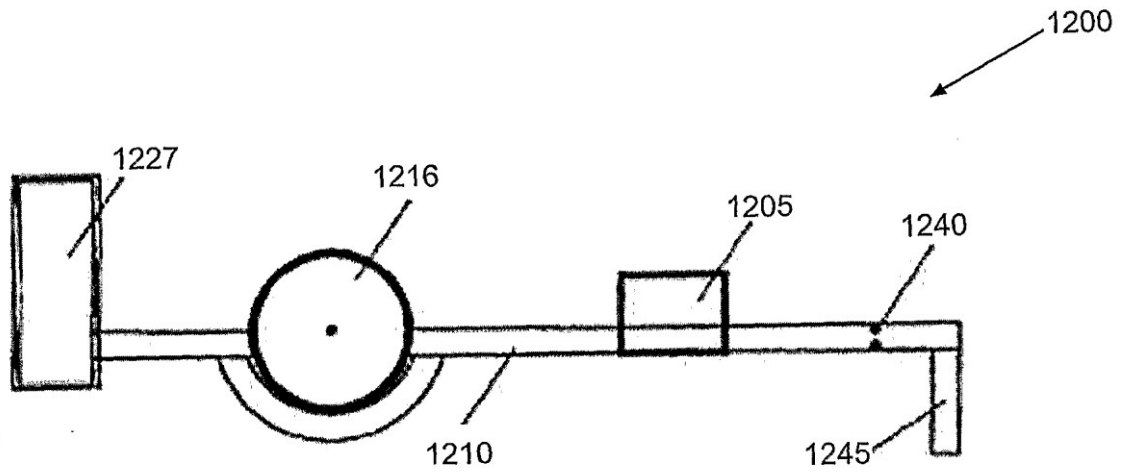


Fig. 12

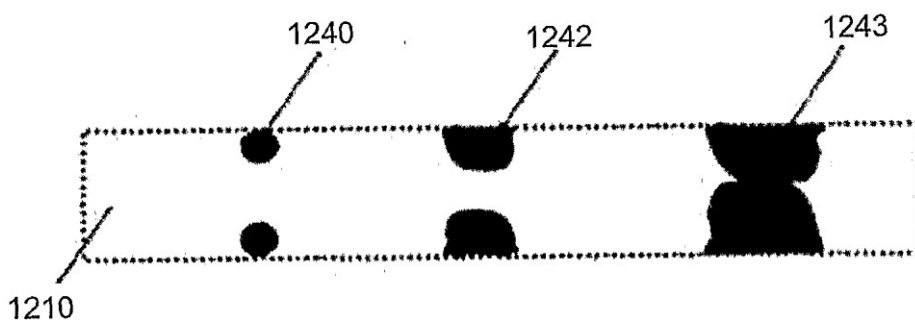


Fig. 13

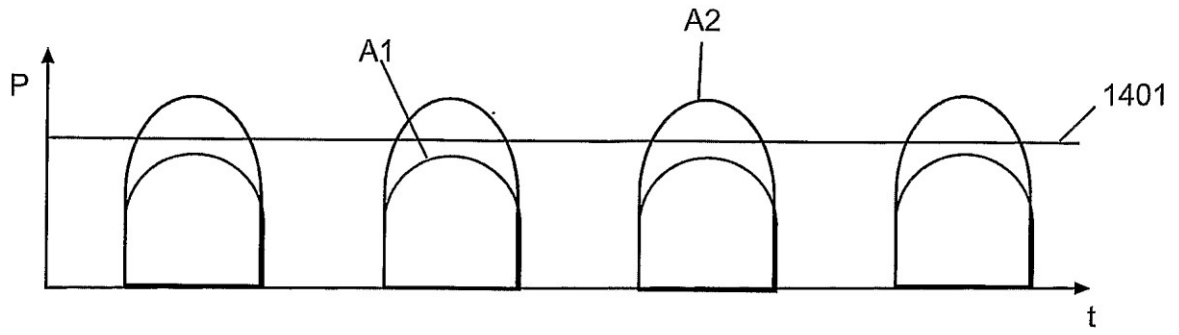


Fig. 14A

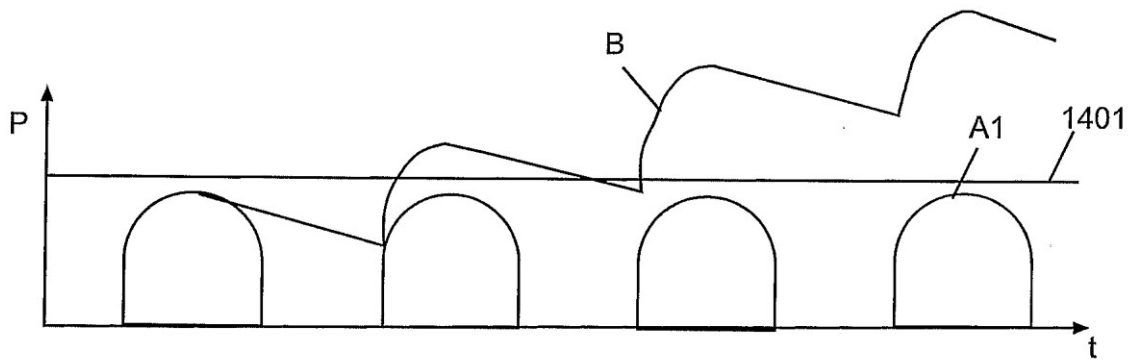


Fig. 14B

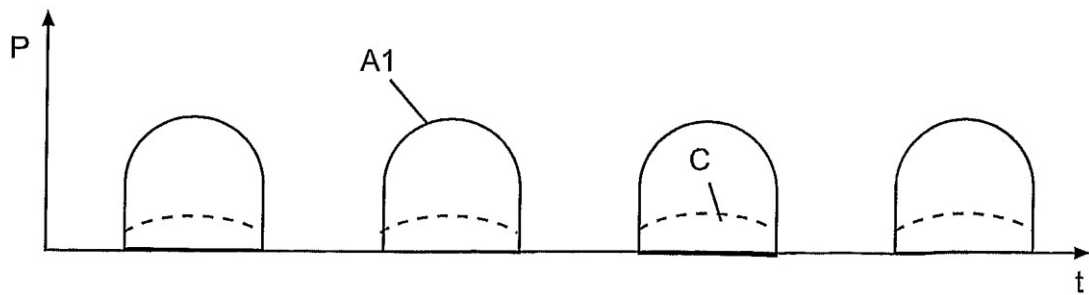


Fig. 14C

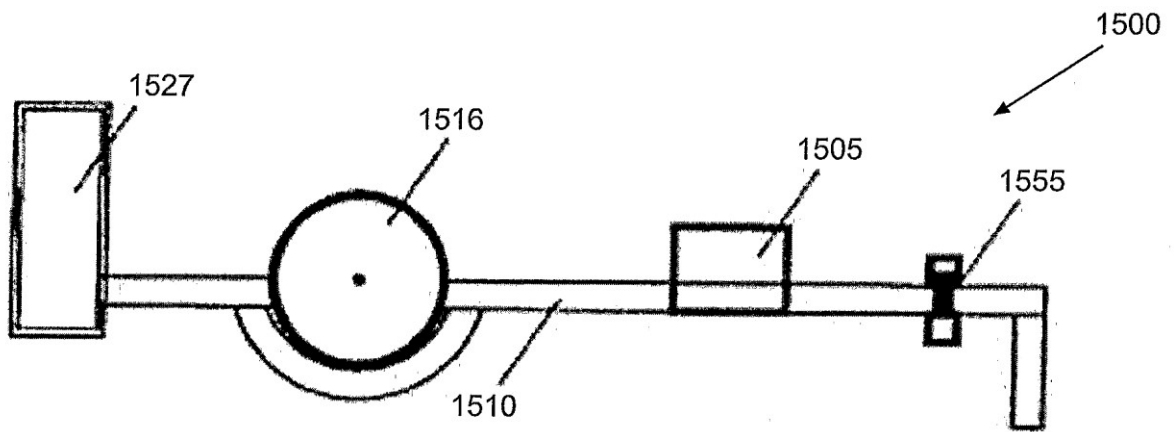


Fig. 15

