

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 604 345**

(51) Int. Cl.:

A61M 5/142 (2006.01)
A61M 5/36 (2006.01)
A61M 39/28 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2010 PCT/US2010/041326**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2011 WO11008624**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2010 E 10737691 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2453950**

(54) Título: **Bomba y casetes de infusión**

(30) Prioridad:

13.07.2009 US 225161 P
13.07.2009 US 225166 P
26.08.2009 US 236899 P
28.08.2009 US 237711 P
31.08.2009 US 238386 P
22.12.2009 US 288925 P
12.03.2010 US 313341 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2017

(73) Titular/es:

NESTEC S.A. (100.0%)
Avenue Nestlé 55
1800 Vevey, CH

(72) Inventor/es:

CUMMINGS, DAVID CHARLES;
HALBERT, ALAN P.;
HARIHARESAN, SERALAATHAN;
HIGGINS, JAMES ALLEN;
HIGHLEY, BRIAN;
JEDWAB, MICHAEL RUEBEN;
MEYER, RUSSELL PAUL;
NELSON, ANDREW PETER y
WEST, DAVID WOODRUFF

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 604 345 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

Bomba y cassetes de infusión

5 **Antecedentes**

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/225,161, depositada con fecha 13 de julio de 2009 (Attorney Docket No. 10198-US-P1), la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/225,166 depositada con fecha 13 de julio de 2009 (Attorney Docket No. 10254-US-P1), la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/236,899 depositada con fecha 26 de agosto de 2009 (Attorney Docket No. 10382-US-P1), la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/237,711 depositada con fecha 28 de agosto de 2009 (Attorney Docket No. 10382-US-P2), la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/238,386 depositada con fecha 31 de agosto de 2009 (Attorney Docket No. 10383-US-P1), la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/288,925 depositada con fecha 22 de diciembre de 2009 (Attorney Docket No. 10607-US-P1), la solicitud provisional U.S. que lleva el nº de serie 61/313,341 depositada con fecha 12 de marzo de 2010 (Attorney Docket No. 10607-US-P2), los contenidos de todas ellas se incorporan en su totalidad y de forma expresa a la presente como referencias.

20 La presente invención se refiere a aparatos y métodos para la administración enteral o parenteral de soluciones a través de los tubería de una línea de infusión. Más en particular, la presente invención se refiere a dispositivos que pueden asociarse con bombas de infusión para la entrega de un fluido a un sujeto, dichos dispositivos incluyen por lo menos dos componentes que proporcionan un mejor uso de los dispositivos para la entrega de tales fluidos.

25 Los conjuntos de infusión se emplean tanto para la aplicación enteral como para la parenteral. Las bombas de alimentación enteral se emplean para proporcionar a los pacientes la nutrición y la medicación cuando son incapaces, por varias razones, de comer normalmente. Se aportan las soluciones por vía parenteral (intravenosa) a los pacientes para asegurar que tengan una hidratación adecuada y para proporcionar los nutrientes, minerales y medicación que necesitan.

30 En muchas aplicaciones médicas, los fluidos enterales y parenterales tienen que administrarse a un sujeto de una manera bien regulada. En tales casos no es aceptable un poste vertical aislado para la infusión, en el que los fluidos se entregan al paciente por la fuerza de la gravedad. En su lugar, los fluidos pueden administrarse mediante el uso de una bomba de infusión. Se emplea una bomba de infusión para regular la cantidad y la velocidad de entrega del fluido desde un depósito al paciente. Normalmente, un tubo conectado al depósito pasa por la bomba de infusión y se inserta en el paciente. Los tubos por lo general forman parte del dispositivo de bombeo, de tal manera que la bomba actúa sobre la tubería para bombear los fluidos. No obstante se pueden emplear también dispositivos de bombeo que requieran cassetes separados que tengan una tubería para insertar en el dispositivo de bombeo para bombear los fluidos a través de los tubos. Tales cassetes pueden proporcionar componentes adicionales que se emplean, por ejemplo, para mejorar la eficiencia y la seguridad de los conjuntos de infusión. Ya se conocen sistemas según los preámbulos de la reivindicación 1 y de la reivindicación 3 p. ej. por las patentes WO 02/084336 y WO 02/084256, respectivamente.

Resumen

45 La invención abarca los sistema de la reivindicación 1 y de la reivindicación 3.

Se proporcionan cassetes para el uso en dispositivos médicos de bombeo. Se proporcionan también métodos de uso de los cassetes. En una forma general de ejecución, la presente invención proporciona un casete que incluye un tubo flexible, una carcasa y por lo menos dos componentes elegidos entre el grupo formado por un dispositivo sensor de aire en la línea, un componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea, un dispositivo sensor de oclusión, un componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión, un dispositivo sensor de cerrojo, un componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo, medio de tipo válvula antiflujo, una proyección situada en la superficie superior de la carcasa, por lo menos una ranura o entalla en un borde de la carcasa, por lo menos una lengüeta colocada en el exterior de la carcasa, un indicador direccional en la superficie de la carcasa y combinaciones de los mismos.

En una forma de ejecución, la carcasa del casete incluye una zona entallada diseñada y dispuesta de tal manera que alojar una porción de un dispositivo de bombeo. La carcasa puede incluir también los extremos primero y segundo para la sujeción del tubo flexible.

60 En una forma de ejecución, el casete se fabrica con un material no reflectante. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento oscuro. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento oscuro para impedir que la luz del ambiente pueda circular dentro del casete. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento negro de humo. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento de negro de humo para impedir que la luz del ambiente pueda circular en el interior de dicho casete.

En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de aire en la línea. El dispositivo sensor de aire en la línea puede incluir una cámara de detección, que puede diseñarse y disponerse de tal manera que pueda recibir una porción del tubo flexible. La cámara de detección puede incluir una ventana que permita el paso de la luz infrarroja. La cámara de detección puede tener más de una ventana. En una forma de ejecución, la cámara de detección se fabrica en forma de cámara de plástico moldeado, que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda sujetar el tubo flexible. En una forma de ejecución, la cámara de detección se fabrica con un material polí(cloruro de vinilo) transparente. La cámara de detección puede tener también por lo menos una porción que incluya una superficie transparente a la luz infrarroja, o por lo menos una porción que incluya un material de bloqueo de la luz infrarroja. La cámara de detección puede estar adherida al casete y puede tener dos extremos, cada extremo está configurado para unirse al tubo flexible.

En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de aire en la línea. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea puede fabricarse con un material elegido entre el grupo formado por el papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea puede colocarse entre el tubo flexible y un lado del casete más próximo al interior de una bomba cuando el casete se inserta en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.

En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de oclusión. El dispositivo sensor de oclusión puede incluir un tubo fabricado con un material elegido entre el grupo formado por un material opaco, un material reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos y una protuberancia de bies situada junto a una porción del tubo. El tubo puede tener paredes opacas. Como alternativa, la por lo menos una porción del tubo puede incluir una superficie reflectante de la luz infrarroja.

En una forma de ejecución, el tubo se configura para poder expandirse o contraerse en respuesta a la presión de fluido existente y puede estar presente dentro de una envoltura de tubo que define una ventana. La envoltura de tubo puede formarse íntegramente con el casete. La envoltura de tubo puede formarse con polí(cloruro de vinilo) opaco o puede tener por lo menos una porción de la envoltura de tubo, incluida la superficie transparente a la luz infrarroja. En una forma de ejecución, por lo menos una porción de la envoltura de tubo incluye un material absorbente de la luz infrarroja.

En una forma de ejecución, la protuberancia de bies es sustancialmente rígida para impedir que el tubo se expanda después de dicha protuberancia de bies.

En una forma de ejecución, el tubo forma parte de un conjunto de tubo de alimentación por vía enteral.

En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de oclusión. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión incluye un material elegido entre el grupo formado por papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión está situado entre el tubo un lado del casete frente al interior de una bomba cuando el casete se inserta en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.

En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de cerrojo. El dispositivo sensor de cerrojo puede incluir una carcasa del casete que tenga por lo menos una porción de un material reflectante de la luz infrarroja que está diseñado y dispuesto de tal manera que pueda comunicar con un sensor infrarrojo de un dispositivo de bombeo cuando el casete se ha insertado en el dispositivo de bombeo.

En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de cerrojo. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo incluye un material elegido entre el grupo formado por papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo se coloca entre un material reflectante de la luz infrarroja de una carcasa del casete y un interior de una bomba cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.

En una forma de ejecución, el casete incluye un medio tipo válvula antiflujo.

- En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye un mecanismo de válvula antiflujo que está en posición sesgada con respecto al tubo flexible en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través y un elemento asociado operativamente con el mecanismo de válvula antiflujo para superar el bies del elemento que aplica la fuerza para permitir el flujo de fluido a través del tubo cuando la carcasa está en contacto con una bomba. La carcasa puede configurarse y dimensionarse para embragarse con una bomba de infusión, pero durante o después de la puesta en contacto o embrague el elemento adopta una posición de entrega de fluido para permitir el flujo del fluido a través del tubo, mientras que antes o después que el casete se ha retirado de la bomba, el elemento adopta la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo del fluido a través de la tubería.
- 5 En una forma de ejecución, el mecanismo de válvula antiflujo está asociado con el tubo, casete o carcasa o está situado en o junto al casete o carcasa e incluye un elemento móvil y un elemento que aplica fuerza. El elemento puede ser una lengüeta que es móvil entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido, pero antes de que la carcasa se embrague con la bomba, la lengüeta y el elemento móvil estarán en posición de no entrega de fluido mientras que durante o después del embragado la lengüeta supera al elemento de bies que aplica la fuerza y mueve al elemento móvil para que adopte la posición de entrega de fluido.
- 10 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve el elemento móvil hasta la posición de entrega de fluido cuando el casete entra en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, cuando el casete se retira de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería de manera que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 15 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve el elemento móvil hasta la posición de entrega de fluido después de que el casete entre en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, antes de que el casete se retire de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería de modo que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 20 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve el elemento móvil hasta la posición de entrega de fluido después de que el casete entre en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, cuando el casete se retira de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería de manera que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 25 En una forma de ejecución, la carcasa tiene una forma esencialmente rectangular y está configurada y dimensionada para encajar dentro de una abertura de la bomba de infusión y la longitud de la tubería se mantiene inicialmente entre los extremos del casete en una línea recta y en frente de una pared curvada rígida de la carcasa de tal manera que, cuando está en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba, la longitud de tubería está posicionada con precisión en contacto con y entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo.
- 30 En una forma de ejecución, el elemento que aplica fuerza incluye un resorte de compresión y el elemento móvil del mecanismo de válvula antiflujo incluye un cabezal de apriete que tiene una superficie de sección transversal relativamente grande que entra en contacto con el elemento que aplica fuerza y una superficie de sección transversal relativamente menor que entra en contacto con la tubería que concentra la fuerza del elemento que aplica fuerza contra la tubería.
- 35 En una forma de ejecución, la carcasa incluye ranuras de registro para el alineado o centrado del casete durante el contacto con la bomba de infusión y la carcasa incluye por lo menos una ventana adyacente a la tubería para permitir el seguimiento o detección del flujo de fluido a su través.
- 40 En una forma de ejecución, la carcasa se fabrica con un plástico moldeado, la tubería se fabrica con un material elastómero o de silicona y la tubería se sujetó entre los soportes de tubería de entrada y de salida de la carcasa, cada soporte de tubería incluye un acoplamiento macho y un acoplamiento hembra, en la que en el soporte de entrada el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la tubería que se extiende hasta un suministro de fluido y, en el soporte de salida, el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la longitud de tubería que se extiende hasta el sujeto.
- 45 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que incluye un medio para sujetar el tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y medio para soportar un conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y es móvil entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación y de este modo poder sujetar el elemento de fijación en la posición abierta y el elemento de fijación se fuerza de la posición abierta a la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del conjunto ensamblado y el elemento de fijación se adapta para moverse desde la posición cerrada a la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete se monta para la alimentación enteral o la bomba de infusión y se retira el conector. El elemento de fijación puede tener la base articulada.
- 50 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que incluye un medio para sujetar el tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y medio para soportar un conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y es móvil entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación y de este modo poder sujetar el elemento de fijación en la posición abierta y el elemento de fijación se fuerza de la posición abierta a la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del conjunto ensamblado y el elemento de fijación se adapta para moverse desde la posición cerrada a la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete se monta para la alimentación enteral o la bomba de infusión y se retira el conector. El elemento de fijación puede tener la base articulada.
- 55 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que incluye un medio para sujetar el tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y medio para soportar un conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y es móvil entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación y de este modo poder sujetar el elemento de fijación en la posición abierta y el elemento de fijación se fuerza de la posición abierta a la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del conjunto ensamblado y el elemento de fijación se adapta para moverse desde la posición cerrada a la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete se monta para la alimentación enteral o la bomba de infusión y se retira el conector. El elemento de fijación puede tener la base articulada.
- 60 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que incluye un medio para sujetar el tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y medio para soportar un conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y es móvil entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación y de este modo poder sujetar el elemento de fijación en la posición abierta y el elemento de fijación se fuerza de la posición abierta a la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del conjunto ensamblado y el elemento de fijación se adapta para moverse desde la posición cerrada a la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete se monta para la alimentación enteral o la bomba de infusión y se retira el conector. El elemento de fijación puede tener la base articulada.
- 65 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que incluye un medio para sujetar el tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y medio para soportar un conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y es móvil entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación y de este modo poder sujetar el elemento de fijación en la posición abierta y el elemento de fijación se fuerza de la posición abierta a la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del conjunto ensamblado y el elemento de fijación se adapta para moverse desde la posición cerrada a la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete se monta para la alimentación enteral o la bomba de infusión y se retira el conector. El elemento de fijación puede tener la base articulada.

- En una forma de ejecución, el conector se elige entre el grupo formado por una punta enteral, una punta intravenosa (IV), un adaptador para la alimentación enteral, un adaptador de bloqueo de luer IV, otro componente enteral o IV y combinaciones de los mismos. El conector puede acoplarse mediante unión roscada con el elemento de fijación y/o el medio de soporte.
- 5 En una forma de ejecución, la base está configurada en forma de casete de tal manera que el conjunto de pinza de apriete pueda montarse integralmente sobre la alimentación enteral o la bomba de infusión. La base, el elemento de fijación y el conector pueden fabricarse con un material plástico reciclable, por ejemplo un termoplástico y el resorte puede fabricarse de metal. El tubo puede fabricarse de silicona.
- 10 En una forma de ejecución, la base incluye un elemento de sujeción de forma cilíndrica para albergar un resorte.
- 15 En una forma de ejecución, el elemento de fijación incluye una primera pata con una porción de bloqueo de tubo, una segunda pata que tiene un medio para entrar en contacto con el resorte y un retén para encargar con el conector y un pivote adaptado para encargar en un asiento adecuado de la base. El retén puede diseñarse en forma de tapón, que está adaptado para albergar la punta del conector.
- 20 En una forma de ejecución, la primera y/o segunda superficies de fijación son irregulares, corrugadas o provistas de aletas.
- En una forma de ejecución, la base incluye una primera y una segunda paredes interiores entre las cuales se dispone el elemento de fijación.
- 25 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una carcasa que tiene un limitador, un tubo adherido a la carcasa y posicionado a través del limitador y una bola alojada dentro del tubo. El limitador puede diseñarse y disponerse de tal manera que impida que la bola se mueva por el tubo en una ubicación próxima al limitador. El tubo puede incluir un primer extremo unido a un puerto de entrada y un segundo extremo unido a un puerto de salida. El puerto de entrada tiene un tamaño tal que impida que la bola entre en dicho puerto de entrada.
- 30 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una carcasa que tiene un limitador de flujo con un elemento de bloqueo y un resorte y un tubo unido a la carcasa y que ocupa una posición adyacente al limitador de flujo. El elemento de bloqueo puede diseñarse y disponerse de tal manera que pueda girar cuando se inserta en un dispositivo de bombeo.
- 35 En una forma de ejecución, la carcasa incluye además un tope que ocupa una posición adyacente al tubo y en un lado opuesto del tubo con respecto al limitador de flujo. El limitador de flujo y el tope pueden ocluir el tubo cuando el limitador de flujo está en la posición de reposo. El limitador de flujo y el tope permiten que el fluido fluya a través del tubo cuando el limitador de flujo está en la posición activada.
- 40 En una forma de ejecución, por lo menos una porción del tubo es flexible.
- En una forma de ejecución, el casete incluye una proyección sobre la superficie superior de la carcasa. La proyección puede tener una forma sustancialmente cilíndrica y puede estar situada en el centro de la longitud de la carcasa. La proyección puede estar situada en la porción exterior de la superficie superior de la carcasa. La proyección se diseña y dispone de tal manera que coopere con un mecanismo de pestillo de un dispositivo de bombeo para enclavar el casete en su lugar dentro del dispositivo de bombeo.
- 45 En una forma de ejecución, el casete incluye una ranura por lo menos en un borde de la carcasa. El borde es continuo a una zona entallada de la carcasa del casete. La ranura puede tener una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, forma de "V", oblonga, cuadrada, rectangular y combinaciones de las mismas. En una forma de ejecución, la ranura tiene sustancialmente una forma de "V". La forma de "V" se define por una porción de corte y una porción biselada del borde. La ranura puede diseñarse y disponerse de tal manera para que reciba parcialmente un tubo cuando el casete se ha insertado en el dispositivo de bombeo.
- 50 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos una lengüeta en una pared lateral de la carcasa del casete. El casete puede incluir también por lo menos una lengüeta por lo menos en dos lados del casete. Las lengüetas pueden diseñarse y disponerse de tal manera que comuniquen con los listones de una interior pared de un dispositivo de bombeo para guiar el casete durante la inserción en el dispositivo de bombeo. Las lengüetas tienen una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, cuadrada, rectangular, oblonga, triangular, de alero y combinaciones de los mismos. En una forma de ejecución, las lengüetas tienen sustancialmente la forma de alero. Las lengüetas pueden formarse de modo integral junto con el casete o pueden adherirse a un lado del casete.
- 55 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos un indicador direccional. El indicador direccional está colocado en una superficie de la carcasa del casete. El indicador direccional es un indicador elegido entre el grupo

- formado por letras, indicadores escritos, logotipos, símbolos, números y combinaciones de los mismos. En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos dos indicadores direccionales. El indicador direccional puede ser una etiqueta adherida a una pared de la carcasa del casete. El indicador direccional puede aplicarse a una pared de una carcasa del casete empleando una técnica elegida entre el grupo formado por el grabado al ácido, el grabado con rayos láser, el moldeo, el mecanizado o formación y combinaciones de los mismos. El indicador direccional es el indicativo de la orientación correcta del casete cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo.
- 5 En una forma de ejecución se proporciona un casete para encajar en una bomba de infusión para la entrega de un fluido a un sujeto. El casete incluye una tubería flexible, a través de la cual se acarrea el fluido, y una carcasa que tiene los extremos primero y segundo para sujetar la tubería flexible y que define por lo menos parcialmente un circuito de flujo, a lo largo del cual tubería se tensa para el flujo de fluido en su interior, dicha tubería está configurada para encajar en un mecanismo de bombeo de una bomba de infusión que proporciona el movimiento de fluido a través de la tubería, la tubería en toda su longitud se sujeta inicialmente entre los extremos del casete en línea recta, pero, cuando está en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba, se tensa la longitud de tubería de forma precisa y repetible y se posiciona en el circuito de flujo con el mecanismo de bombeo estirando la tubería flexible hasta una tensión repetible de la tubería que permita un flujo correcto de fluido a su través.
- 10 En una forma de ejecución, el circuito de flujo se define por lo menos parcialmente por una pared curvada rígida que da lugar a una forma cóncava opuesta al mecanismo de bombeo y la tubería está en contacto con la pared curvada y está posicionada a lo largo del circuito de flujo entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo cada vez que el mecanismo de bombeo entra en contacto con la tubería.
- 15 En una forma de ejecución, el casete incluye un mecanismo de válvula antiflujo que inicialmente es sesgado con respecto a la tubería en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través y un elemento asociado operativamente con el casete y el mecanismo de válvula antiflujo para superar el bies del elemento que aplica la fuerza para permitir el flujo del fluido a través de la tubería cuando la carcasa está encajada con la bomba. La carcasa se configura y se dimensiona para el contacto con la bomba de infusión, pero, durante o después de la puesta en contacto, el elemento adopta una posición de entrega de fluido para permitir el flujo del fluido a través de la tubería, mientras que antes o después de que el casete se retire de la bomba, el elemento adopta la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería.
- 20 En una forma de ejecución, el mecanismo de válvula antiflujo está asociado con la tubería, casete o carcasa o está situado en o junto al casete o carcasa e incluye un elemento móvil y un elemento que aplica fuerza, dicho elemento que aplica fuerza en la posición de no entrega de fluido pone al elemento móvil de bies con respecto a la tubería para impedir el flujo a su través y dicho elemento móvil puede moverse entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido, en la que se retira el bies del elemento que aplica la fuerza de tal manera que permita el flujo de fluido a través de la tubería.
- 25 En una forma de ejecución, la carcasa incluye ranuras de registro para el alineado o centrado del casete durante el contacto con la bomba de infusión, dicha carcasa incluye por lo menos una ventana adyacente a la tubería para permitir el seguimiento o la detección del flujo de fluido a través de dicha tubería.
- 30 En una forma de ejecución, la carcasa se fabrica con un plástico de moldeo y la tubería se fabrica con un material elastómero o de silicona y la tubería se sujeta entre los soportes de tubería de entrada y de salida de la carcasa, cada soporte de tubería incluye un acoplamiento macho y un acoplamiento hembra; en el soporte de entrada el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la tubería que se extiende hasta el suministro de fluido y en el soporte de salida, el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para que encaje en el interior de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la longitud de tubería que se extiende hasta el sujeto.
- 35 En una forma de ejecución se proporciona un sistema para administrar un fluido médico a un individuo. El sistema incluye un casete según una cualquiera de las formas de ejecución previas, una bomba y una fuente de fluido médico. La fuente de fluido médico puede estar unida por fluido con el casete.
- 40 En una forma de ejecución se proporciona un método de uso del casete para la administración de un fluido médico. El método consiste en proporcionar un casete según una cualquiera de las formas de ejecución previas, insertar el casete en un dispositivo de bombeo y bombar el fluido médico a través del casete.
- 45 En una forma de ejecución se proporciona un método de aporte de fluido a un paciente. El método consiste en bombar el fluido al paciente empleando un casete que consta de un tubo flexible, una carcasa y por lo menos dos componentes elegidos entre el grupo formado por un dispositivo sensor de aire en la línea, un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de aire en la línea, un dispositivo sensor de oclusión, un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de oclusión, un dispositivo sensor de cerrojo, un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de cerrojo, un medio de tipo válvula antiflujo, una proyección situada en la superficie superior
- 50

de la carcasa, por lo menos una ranura en un borde de la carcasa, por lo menos una lengüeta colocada en el exterior de la carcasa, un indicador direccional en una superficie de la carcasa y combinaciones de los mismos.

- 5 En una forma de ejecución, la carcasa del casete incluye una zona entallada diseñada y dispuesta para recibir una porción de un dispositivo de bombeo. La carcasa puede incluir también los extremos primero y segundo para sujetar el tubo flexible.
- 10 En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de aire en la línea. El dispositivo sensor de aire en la línea puede incluir una cámara de detección, que puede diseñarse y disponerse de tal manera que reciba una porción del tubo flexible. La cámara de detección puede incluir una ventana para permitir el paso de la luz infrarroja a su través. La cámara de detección puede tener más de una ventana. En una forma de ejecución, la cámara de detección se fabrica de un plástico por moldeo. La cámara está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda sujetar al tubo flexible. En una forma de ejecución, la cámara de detección se fabrica con un material transparente de poli(cloruro de vinilo). La cámara de detección puede tener también por lo menos una porción que incluya una superficie transparente a la luz infrarroja o por lo menos una porción que incluya un material de bloqueo de la luz infrarroja. La cámara de detección puede adherirse al casete y puede tener dos extremos, cada extremo está configurado para sujetar el tubo flexible.
- 15 En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de aire en la línea. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea puede fabricarse con un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea puede colocarse entre tubo flexible y un lado del casete más próximo al interior de la bomba cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.
- 20 En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de oclusión. El dispositivo sensor de oclusión puede incluir un tubo fabricado con un material elegido entre el grupo formado por un material opaco, un material reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos y una protuberancia de bies colocada adyacente a una porción del tubo. El tubo puede tener paredes opacas. Como alternativa, la por lo menos una porción del tubo puede incluir una superficie reflectante de la luz infrarroja.
- 25 En una forma de ejecución, el tubo está configurado para expandirse o contraerse en respuesta a una presión del fluido de su interior y puede alojarse dentro de una envoltura de tubo que defina una ventana. La envoltura de tubo puede formarse íntegramente con el casete. La envoltura de tubo puede fabricarse con un material opaco de poli(cloruro de vinilo) o puede tener por lo menos una porción de la envoltura de tubo que incluya una superficie transparente a la luz infrarroja. En una forma de ejecución, por lo menos una porción de la envoltura de tubo incluye un material absorbente de la luz infrarroja.
- 30 En una forma de ejecución, la protuberancia de bies es sustancialmente rígida para impedir que el tubo se expanda después de dicha protuberancia de bies.
- 35 En una forma de ejecución, el tubo forma parte de un conjunto de tubos para la alimentación enteral.
- 40 En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de oclusión. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión incluye un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión está colocado entre el tubo y un lado del casete más próximo al interior de la bomba cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.
- 45 En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de cerrojo. El dispositivo sensor de cerrojo puede incluir una carcasa del casete que tenga por lo menos una porción de un material reflectante de la luz infrarroja que está diseñado y dispuesto de tal manera que pueda comunicar con un sensor infrarrojo de un dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo.
- 50 En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de cerrojo. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo incluye un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo está colocado entre un material reflectante de la luz infrarroja de una carcasa del casete y un interior de la bomba cuando el casete se ha insertado

en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.

En una forma de ejecución, el casete incluye un medio tipo válvula antiflujo.

- 5 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye un mecanismo de válvula antiflujo que está en posición sesgada con respecto al tubo flexible en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través y un elemento asociado operativamente con el mecanismo de válvula antiflujo para superar el bies del elemento que aplica la fuerza para permitir el flujo de fluido a través del tubo cuando la carcasa está en contacto con una bomba. La carcasa puede configurarse y dimensionarse para encajar con una bomba de infusión, pero durante o después de haber entrado en contacto, el elemento adopta la posición de entrega de fluido para permitir el flujo del fluido a través del tubo, mientras que, durante o después de que el casete se haya retirado de la bomba, el elemento adopta la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería.
- 10 15 En una forma de ejecución, el mecanismo de válvula antiflujo está asociado con el tubo, casete o carcasa o está situado en o junto al casete o carcasa e incluye un elemento móvil y un elemento que aplica fuerza. El elemento puede ser una lengüeta que puede moverse entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido, en el que ante de la puesta en contacto de la carcasa con la bomba, la lengüeta y el elemento móvil están en posición de no entrega de fluido, mientras que, durante y después de la puesta en contacto, la lengüeta supera el bies del elemento que aplica la fuerza y mueve al elemento móvil a la posición de entrega de fluido.
- 20 25 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve al elemento móvil a la posición de entrega de fluido cuando el casete entra en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, cuando el casete se retira de la bomba, la lengüeta se suelta de modo que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería, de modo que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 30 35 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve el elemento móvil a la posición de entrega de fluido después de que el casete haya tratado contacto la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, antes de que el casete se retire de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería, de modo que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 40 45 En una forma de ejecución, la carcasa tiene una forma esencialmente rectangular y se configura y se dimensiona para encajar dentro de una abertura de la bomba de infusión y la longitud de tubería se sujetó inicialmente entre los extremos del casete en una línea recta y en frente de una pared curvada rígida de la carcasa de tal manera que, cuando está en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba, la longitud de tubería está posicionada con precisión en contacto con y entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo.
- 50 En una forma de ejecución, el elemento que aplica fuerza incluye un resorte de compresión y el elemento móvil del mecanismo de válvula antiflujo incluye un cabezal de apriete que tiene una superficie de sección transversal relativamente grande que entra en contacto con el elemento que aplica fuerza y una superficie de sección transversal relativamente más reducida que está en contacto con la tubería que concentra la fuerza del elemento que aplica fuerza contra la tubería.
- 55 En una forma de ejecución, la carcasa incluye ranuras de registro para el alineado o centrado del casete durante su contacto con la bomba de infusión y la carcasa incluye por lo menos una ventana adyacente a la tubería que permite el seguimiento o la detección del flujo de fluido a su través.
- 60 En una forma de ejecución, la carcasa se fabrica con plástico moleado, la tubería se fabrica con un material elastómero o de silicona y la tubería está sujetada entre los soportes de tubería de entrada y de salida de la carcasa, cada soporte de tubería incluye un acoplamiento macho y un acoplamiento hembra, en el soporte de entrada el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la tubería que se extiende hasta un suministro de fluido y, en el soporte de salida, el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la longitud de tubería que se extiende hasta el sujeto.
- 65 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que consta de un medio de sujeción para el tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y un medio de soporte del conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y puede moverse entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector que puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación de manera que sujeté el elemento de fijación en la posición abierta y el

elemento de fijación se fuerza desde la posición abierta a la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del montaje y el elemento de fijación está adaptado para moverse desde la posición cerrada a la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete se ha montado para la alimentación enteral o la bomba de infusión y el conector se ha retirado. El elemento de fijación puede tener una base articulada.

- 5 En una forma de ejecución, el conector se elige entre el grupo formado por una punta enteral, una punta intravenosa (IV), un adaptador para la alimentación enteral, un adaptador de bloqueo de luer IV, otro componente enteral o IV y combinaciones de los mismos. El conector puede acoplarse mediante unión roscada con el elemento de fijación y/o el medio de soporte.
- 10 En una forma de ejecución, la base tiene forma de casete de tal manera que el conjunto de pinza de apriete puede montarse de modo integral con la alimentación enteral o la bomba de infusión. La base, el elemento de fijación y el conector pueden fabricarse con un material plástico reciclable, por ejemplo un termoplástico y el resorte puede fabricarse de metal. El tubo puede fabricarse de silicona.
- 15 En una forma de ejecución, la base incluye un elemento de sujeción de forma cilíndrica para alojar un resorte.
- 20 En una forma de ejecución, el elemento de fijación incluye una primera pata con una porción de bloqueo de tubo, una segunda pata que tiene un medio para el contacto con el resorte y un retén para el contacto con el conector y un pivote adaptado para entrar en contacto con un asiento adecuado de la base. El retén puede construirse en forma de tapón, que está adaptado para alojar la punta del conector.
- 25 En una forma de ejecución, la primera y/o segunda superficies de fijación son irregulares, corrugadas o provistas de aletas.
- 30 En una forma de ejecución, la base incluye una primera y una segunda paredes interiores entre las que se dispone el elemento de fijación.
- 35 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una carcasa que tiene un limitador, un tubo unido a la carcasa y posicionado a través del limitador y una bola colocada dentro del tubo. El limitador puede diseñarse y disponerse de tal manera que impida que la bola se mueva a través del tubo en la zona próxima al limitador. El tubo puede incluir un primer extremo unido a un puerto de entrada y un segundo extremo unido a un puerto de salida. El puerto de entrada tiene un tamaño que impide que la bola entre en el puerto de entrada.
- 40 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una carcasa que tiene un limitador de flujo con un elemento de bloqueo y un resorte y un tubo unido a la carcasa y que ocupa una posición adyacente al limitador de flujo. El elemento de bloqueo puede diseñarse y disponerse de tal manera que gire cuando se inserta en un dispositivo de bombeo.
- 45 En una forma de ejecución, la carcasa incluye además un tope que ocupa una posición adyacente al tubo y en el lado opuesto del tubo con respecto al limitador de flujo. El limitador de flujo y el tope pueden ocluir el tubo cuando el limitador de flujo está en la posición de reposo. El limitador de flujo y el tope permiten el flujo del fluido a través del tubo cuando el limitador de flujo está en una posición accionada o activa.
- 50 En una forma de ejecución, el casete incluye una proyección sobre la superficie superior de la carcasa. La proyección puede tener una forma sustancialmente cilíndrica y puede estar situada en el centro de la longitud de la carcasa. La proyección puede situarse sobre una porción exterior de la superficie superior de la carcasa. La proyección se diseña y dispone de tal manera que coopere con un mecanismo de pestillo de un dispositivo de bombeo para enclavar el casete en su sitio en el dispositivo de bombeo.
- 55 En una forma de ejecución, el casete incluye una ranura por lo menos en un borde de una carcasa. El borde es contiguo a una zona entallada de la carcasa del casete. La ranura puede tener una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, forma de "V", oblonga, cuadrada, rectangular y combinaciones de las mismas. En una forma de ejecución, la ranura tiene una forma sustancialmente de "V". La forma de "V" se define por una porción de corte y una porción biselada del borde. La ranura puede diseñarse y disponerse de tal manera que reciba parcialmente un tubo cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo.
- 60 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos una lengüeta en una pared lateral de la carcasa del casete. El casete puede incluir también por lo menos una lengüeta por lo menos en dos lados del casete. Las lengüetas pueden diseñarse y disponerse de tal manera que comuniquen con los listones de la pared interior de un dispositivo de bombeo para guiar el casete mientras está insertado en el dispositivo de bombeo. Las lengüetas tienen una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, cuadrada, rectangular, oblonga, triangular, de alero y combinaciones de las mismas. En una forma de ejecución, las lengüetas tienen sustancialmente la
- 65

forma de alero. Las lengüetas pueden fabricarse de modo integral junto con el casete o pueden adherirse a un lado del casete.

5 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos un indicador direccional. El indicador direccional está situado en una superficie de la carcasa del casete. El indicador direccional es un indicador elegido entre el grupo formado por letras, indicadores escritos, logotipos, símbolos, números y combinaciones de los mismos. En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos dos indicadores direccionales. El indicador direccional puede ser una etiqueta adherida a una pared de la carcasa del casete. El indicador direccional puede aplicarse a la pared de una carcasa del casete empleando una técnica elegida entre el grupo formado por el grabado al ácido, el grabado con rayos láser, el moldeo, el mecanizado o formación y combinaciones de los mismos. El indicador direccional indica la orientación correcta del casete cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo.

10 15 En una forma de ejecución se proporciona un método para mejorar la seguridad de uso de una bomba de infusión en el bombeo de fluido a un paciente. El método consiste en proporcionar un casete configurado para el uso con la bomba de infusión, el casete incluye un tubo flexible, una carcasa y por lo menos dos componentes elegidos entre el grupo formado por un dispositivo sensor de aire en la línea, un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de aire en la línea, un dispositivo sensor de oclusión, un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de oclusión, un dispositivo sensor de cerrojo, un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de cerrojo, medio de tipo válvula antiflujo, una proyección situada en la superficie superior de la carcasa, por lo menos una ranura en un borde de la carcasa, por lo menos una lengüeta colocada en el exterior de la carcasa, un indicador direccional en una superficie de la carcasa y combinaciones de los mismos.

20 25 En una forma de ejecución, la carcasa del casete incluye una zona entallada diseñada y dispuesta de tal manera que pueda recibir una porción de un dispositivo de bombeo. La carcasa puede incluir también los extremos primero y segundo para sujetar el tubo flexible.

30 35 En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de aire en la línea. El dispositivo sensor de aire en la línea puede incluir una cámara de detección, que puede diseñarse y disponerse de tal manera que pueda recibir una porción del tubo flexible. La cámara de detección puede incluir una ventana para permitir el paso de la luz infrarroja a su través. La cámara de detección puede tener más de una ventana. En una forma de ejecución, la cámara de detección se fabrica con un plástico moldeado. La cámara está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda sujetar el tubo flexible. En una forma de ejecución, la cámara de detección se fabrica con un material transparente de polí(cloruro de vinilo). La cámara de detección puede tener también por lo menos una porción que incluya una superficie transparente a la luz infrarroja, o por lo menos una porción que incluya un material de bloqueo de la luz infrarroja. La cámara de detección puede estar unida al casete y puede tener dos extremos, cada uno de ellos está configurado para unirse al tubo flexible.

40 45 En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de aire en la línea. El componente de lectura falsa del dispositivo sensor de aire en la línea puede fabricarse con un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea puede situarse entre el tubo flexible y un lado del casete que está más próximo al interior de la bomba cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de aire en la línea es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.

50 En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de oclusión. El dispositivo sensor de oclusión puede incluir un tubo fabricado con un material elegido entre el grupo formado por un material opaco, un material reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos y una protuberancia de bies colocada en posición adyacente a una porción del tubo. El tubo puede tener paredes opacas. Como alternativa, la por lo menos una porción del tubo puede incluir una superficie reflectante de la luz infrarroja.

55 En una forma de ejecución, el tubo está configurado para expandirse o contraerse en respuesta a la presión de fluido en su interior y puede estar presente dentro de una envoltura de tubo que define una ventana. La envoltura de tubo puede fabricarse de modo integral junto con el casete. La envoltura de tubo puede fabricarse con polí(cloruro de vinilo) opaco o puede tener por lo menos una porción de la envoltura de tubo que incluya una superficie transparente a la luz infrarroja. En una forma de ejecución, por lo menos una porción de la envoltura de tubo incluye un material absorbente de la luz infrarroja.

60 En una forma de ejecución, la protuberancia de bies es sustancialmente rígida para impedir que el tubo se expanda después de la protuberancia de bies.

En una forma de ejecución, el tubo forma parte del conjunto de tubos de alimentación enteral.

- En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de oclusión. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión incluye un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión está situado entre el tubo y un lado del casete más próximo al interior de a bomba cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de oclusión es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.
- 5 10 En una forma de ejecución, el casete incluye un dispositivo sensor de cerrojo. El dispositivo sensor de cerrojo puede incluir una carcasa del casete que tiene por lo menos una porción de un material reflectante de la luz infrarroja que está diseñado y dispuesto de tal manera que pueda comunicar con un sensor infrarrojo de a dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo.
- 15 En una forma de ejecución, el casete incluye un componente de lectura falsa para un dispositivo sensor de cerrojo. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo incluye un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos. El componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo está situado entre un material reflectante de la luz infrarroja de una carcasa del casete y el interior de una bomba cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo. En una forma de ejecución, el componente de lectura falsa para el dispositivo sensor de cerrojo es una pieza de un plástico reflectante de la luz infrarroja.
- 20 25 En una forma de ejecución, el casete incluye un medio tipo válvula antiflujo.
- 25 30 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye un mecanismo de válvula antiflujo que ocupa una posición sesgada contra el tubo flexible en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través y un elemento asociado operativamente con el mecanismo de válvula antiflujo para superar el bies del elemento que aplica la fuerza para permitir el flujo de fluido a través del tubo cuando la carcasa está en contacto con una bomba.
- 30 35 La carcasa puede configurarse y dimensionarse para el contacto con una bomba de infusión, pero durante o después de la puesta en contacto, el elemento adopta una posición de entrega de fluido para permitir el flujo del fluido a través del tubo, mientras que antes o después de que el casete se retire de la bomba, el elemento adopta la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería.
- 35 40 En una forma de ejecución, el mecanismo de válvula antiflujo está asociado con el tubo, casete o carcasa o está situado en o junto al casete o carcasa e incluye un elemento móvil y un elemento que aplica fuerza. El elemento puede ser una lengüeta que puede moverse entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido, antes de que la carcasa entre en contacto con la bomba, la lengüeta y el elemento móvil están en la posición de no entrega de fluido mientras que, durante o después del contacto, la lengüeta supera el bies del elemento que aplica la fuerza y mueve al elemento móvil a la posición de entrega de fluido.
- 40 45 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve al elemento móvil hasta la posición de entrega de fluido desde el momento en el que el casete entra en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, desde el momento en el que el casete se retira de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería, de tal manera que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 45 50 En una forma de ejecución, la lengüeta mueve el elemento móvil a la posición de entrega de fluido después de que el casete haya entrado en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, antes de que el casete se retire de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería de tal manera que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica fuerza.
- 50 55 En una forma de ejecución, la carcasa tiene una forma esencialmente rectangular y se configura y se dimensiona para encajar dentro de una abertura de la bomba de infusión y la longitud de tubería se sujetó inicialmente entre los extremos del casete en una línea recta y en frente de una pared curvada rígida de la carcasa de tal manera que, cuando ha entrado en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba, la longitud de tubería está posicionada con precisión en contacto con y entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo.
- 55 60 En una forma de ejecución, el elemento que aplica fuerza incluye un resorte de compresión y el elemento móvil del mecanismo de válvula antiflujo incluye un cabezal de apriete que tiene una superficie de sección transversal relativamente grande que entra en contacto con el elemento que aplica fuerza y una superficie de sección transversal

relativamente más reducida que está en contacto con la tubería que concentra la fuerza del elemento que aplica fuerza contra la tubería.

- 5 En una forma de ejecución, la carcasa incluye ranuras de registro para alinear del casete durante el contacto con la bomba de infusión y la carcasa incluye por lo menos una ventana adyacente a la tubería para permitir el seguimiento o la detección del flujo de fluido a su través.
- 10 En una forma de ejecución, la carcasa se fabrica con un plástico moldeado, la tubería se fabrica con un material elastómero o de silicona y la tubería se sujetó entre los soportes de tubería de entrada y de salida de la carcasa, cada soporte de tubería incluye un acoplamiento macho y un acoplamiento hembra, en el soporte de entrada el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la tubería que se extiende hasta un suministro de fluido y, en el soporte de salida, el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la longitud de tubería que se extiende hasta el sujeto.
- 15 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una base que consta de un medio de sujeción del tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y un medio de soporte de un conector, un elemento de fijación que tiene una segunda superficie de fijación que puede entrar en contacto con el tubo y puede moverse entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector puede retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte. El conector puede adaptarse para entrar en contacto con el elemento de fijación de modo que sujete al elemento de fijación en la posición abierta y el elemento de fijación es forzado desde la posición abierta hasta la posición cerrada por la fuerza del resorte desde el momento en el que el conector se retira del montaje y el elemento de fijación está adaptado para moverse desde la posición cerrada hasta la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete está montado para la alimentación enteral o la bomba de infusión y el conector se retira. El elemento de fijación puede tener la base articulada.
- 20 En una forma de ejecución, el conector se elige entre el grupo formado por una punta enteral, una punta intravenosa (IV), un adaptador para la alimentación enteral, un adaptador de bloqueo de luer IV, otro componente enteral o IV y combinaciones de los mismos. El conector puede acoplarse mediante unión roscada con el elemento de fijación y/o el medio de soporte.
- 25 En una forma de ejecución, la base adopta la forma de casete de tal manera que el conjunto de pinza de apriete puede montarse de modo integral para la alimentación enteral o la bomba de infusión. La base, el elemento de fijación y el conector pueden fabricarse con un material plástico reciclable, por ejemplo un termoplástico y el resorte puede fabricarse de metal. El tubo puede fabricarse de silicona.
- 30 En una forma de ejecución, la base incluye un elemento de sujeción de forma cilíndrica para alojar un resorte.
- 35 En una forma de ejecución, el elemento de fijación incluye una primera pata con una porción de bloqueo de tubo, una segunda pata que tiene un medio para contactar con el resorte y un retén para contactar con el conector y un pivote adaptado para entrar en contacto con un asiento adecuado de la base. El retén puede diseñarse en forma de tapón, que se adapta para alojar la punta del conector.
- 40 En una forma de ejecución, la primera y/o segunda superficies de fijación son irregulares, corrugadas o provistas de aletas.
- 45 En una forma de ejecución, la base incluye una primera y una segunda paredes interiores entre las cuales está dispuesto el elemento de fijación.
- 50 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una carcasa que tiene un limitador, un tubo unido a la carcasa y posicionado a través del limitador y una bola colocada dentro del tubo. El limitador puede diseñarse y disponerse de tal manera que impida que la bola se mueva a través del tubo en las proximidades del limitador. El tubo puede incluir un primer extremo unido a un puerto de entrada y un segundo extremo unido a un puerto de salida. El puerto de entrada tiene un tamaño que impide que la bola entre en el puerto de entrada.
- 55 En una forma de ejecución, el medio de tipo válvula antiflujo incluye una carcasa que tiene un limitador de flujo con un elemento de bloqueo y un resorte y un tubo unido a la carcasa y en una posición adyacente al limitador de flujo. El elemento de bloqueo puede diseñarse y disponerse de tal manera que pueda girar cuando se inserta en un dispositivo de bombeo.
- 60 En una forma de ejecución, la carcasa incluye además un tope que ocupa una posición adyacente al tubo y en el lado opuesto del tubo con respecto al limitador de flujo. El limitador de flujo y el tope pueden ocluir el tubo cuando el limitador de flujo está en una posición de reposo. El limitador de flujo y el tope permiten el flujo del fluido a través del tubo cuando el limitador de flujo está en una posición activada.
- 65

En una forma de ejecución, por lo menos una porción del tubo es flexible.

- 5 En una forma de ejecución, el casete incluye una proyección sobre la superficie superior de la carcasa. La proyección puede tener una forma sustancialmente cilíndrica y puede estar situada en el centro de una longitud de la carcasa. La proyección puede situarse en la porción exterior de la superficie superior de la carcasa. La proyección se diseña y dispone de tal manera que coopere con un mecanismo de pestillo de un dispositivo de bombeo para enclavar el casete en su sitio en el dispositivo de bombeo.
- 10 En una forma de ejecución, el casete incluye una ranura por lo menos en un borde de una carcasa. El borde es contiguo a una zona entallada de la carcasa del casete. La ranura puede tener una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, forma de "V", oblonga, cuadrada, rectangular y combinaciones de las mismas. En una forma de ejecución, la ranura tiene sustancialmente la forma de "V". La forma de "V" se define con un porción de corte y una porción biselada del borde. La ranura puede diseñarse y disponerse de tal manera que reciba parcialmente un tubo cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo.
- 15 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos una lengüeta en una pared lateral de la carcasa del casete. El casete puede incluir también por lo menos una lengüeta por lo menos en dos lados del casete. Las lengüetas pueden diseñarse y disponerse de tal manera que comuniquen con los listones de la pared interior del dispositivo de bombeo para guiar el casete durante la inserción en el dispositivo de bombeo. Las lengüetas tienen una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, cuadrada, rectangular, oblonga, triangular, de alero y combinaciones de las mismas. En una forma de ejecución, las lengüetas tienen sustancialmente la forma de alero. Las lengüetas pueden fabricarse de modo integral junto con el casete o pueden adherirse a un lado del casete.
- 20 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos un indicador direccional. El indicador direccional está situado en una superficie de la carcasa del casete. El indicador direccional es un indicador elegido entre el grupo formado por letras, indicadores escritos, logotipos, símbolos, números y combinaciones de los mismos. En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos dos indicadores direccionales. El indicador direccional puede ser una etiqueta que se adhiere a una pared de la carcasa del casete. El indicador direccional puede aplicarse a una pared de una carcasa del casete empleando una técnica elegida entre el grupo formado por el grabado al ácido, el grabado con rayos láser, el moldeo, el mecanizado o formación y combinaciones de los mismos. El indicador direccional es un indicativo de la orientación correcta del casete cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo.
- 25 En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos un indicador direccional. El indicador direccional está situado en una superficie de la carcasa del casete. El indicador direccional es un indicador elegido entre el grupo formado por letras, indicadores escritos, logotipos, símbolos, números y combinaciones de los mismos. En una forma de ejecución, el casete incluye por lo menos dos indicadores direccionales. El indicador direccional puede ser una etiqueta que se adhiere a una pared de la carcasa del casete. El indicador direccional puede aplicarse a una pared de una carcasa del casete empleando una técnica elegida entre el grupo formado por el grabado al ácido, el grabado con rayos láser, el moldeo, el mecanizado o formación y combinaciones de los mismos. El indicador direccional es un indicativo de la orientación correcta del casete cuando el casete se ha insertado en un dispositivo de bombeo.
- 30 En otra forma adicional de ejecución se proporciona un casete que incluye un tubo flexible, una carcasa y un mecanismo de válvula antiflujo libre. El mecanismo antiflujo libre incluye un tapón que tiene una porción que actúa y un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo.
- 35 En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede estar situado en un extremo distal exterior del casete o puede colocarse en el interior, en el fondo del casete.
- 40 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón se extiende desde el tapón en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón. La porción del tapón que actúa puede tener una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas. La porción del tapón que actúa puede tener también una porción ranurada en el extremo de la porción que actúa, lejos del tapón. La porción ranurada de la porción de accionamiento está configurada para entrar en contacto por lo menos con una porción del brazo de válvula. La porción de accionamiento del tapón puede configurarse para insertarse en un orificio del casete.
- 45 En una forma de ejecución, el casete incluye además un tope configurado apoyarse contra el tapón cuando la porción de accionamiento del casete está insertada en el orificio. El tope tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente circular, triangular, rectangular y combinaciones de las mismas. El tope se extiende desde el casete en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del casete.
- 50 En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir una porción del tubo flexible.
- 55 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse también en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.
- 60 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de conector que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto un elemento conector del casete. La porción de conector tiene una forma
- 65 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de conector que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto un elemento conector del casete. La porción de conector tiene una forma

elegida entre el grupo formado por forma sustancialmente de "C", circular, rectangular, semiesférica y combinaciones de las mismas. La porción de conector del brazo de válvula puede configurarse para que gire alrededor del elemento conector del casete.

- 5 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete puede incluir una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra puede tener una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.
- 10 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección puede configurarse para interactuar con la lengüeta del dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y para mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre.
- 15 En otra forma de ejecución adicional se proporciona un casete que incluye un tubo flexible, una carcasa y un mecanismo de válvula antiflujo libre. El mecanismo antiflujo libre incluye un tapón que tiene una porción activada, un luer que tiene una porción de gancho y un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo.
- 20 En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.
- 25 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón se extiende desde el tapón en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón. La porción de accionamiento del tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas.
- 30 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón incluye una porción ranurada en un extremo de la porción activada, lejos del tapón. La porción ranurada de la porción de accionamiento está configurada para entrar en contacto por lo menos con una porción del brazo de válvula.
- 35 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón está configurada para insertarse en un primer orificio del extremo distal del casete.
- 40 En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo del luer. El luer incluye una porción roscada que está configurada para entrar en contacto con la porción roscada correspondiente de una línea del paciente para el uso en la terapia. El luer incluye además una porción de aletas para el agarre y la rotación del luer. La porción de gancho del luer está configurada para insertarse en un segundo orificio del extremo distal del casete. En general, el luer está configurado para insertarse en una porción hueca del tapón antes del uso del casete para la terapia.
- 45 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse también en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.
- 50 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra puede tener una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.
- 55 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección está configurada para interactuar con una lengüeta de un dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre.
- 60 En otra forma de ejecución se proporciona un casete que incluye una tubería flexible, una carcasa y un mecanismo antiflujo libre. El mecanismo antiflujo libre incluye un luer que tiene una porción activada, un tapón y un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo. En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.

- En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo del luer. El luer puede tener una forma cónica, que está configurada para entrar en contacto con la línea del paciente para el uso en la terapia. La porción de accionamiento del luer se extiende desde el luer en una dirección que es sustancialmente paralela a la longitud del luer. La porción de accionamiento del luer tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas. La porción de accionamiento del luer está configurada para la inserción por lo menos en un soporte del casete. El luer está configurado para insertarse en una porción hueca del tapón antes del uso del casete para la terapia.
- 5 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse también en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.
- 10 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de conector que está diseñado y dispuesto de tal manera que pueda entrar en contacto con un elemento conector del casete. La porción de conector tiene una forma elegida entre el grupo formado por forma sustancialmente de "C", circular, rectangular, semiesférica y combinaciones de las mismas. La porción de conector puede incluir dos porciones esféricas coaxiales en lados opuestos del brazo de válvula.
- 15 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete puede incluir una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.
- 20 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una primera y una segunda clavijas situadas en lados opuestos del orificio del casete.
- 25 En una forma de ejecución, la porción de conector del brazo de válvula está configurada para girar alrededor del elemento conector del casete.
- 30 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección está configurada para interactuar con la lengüeta del dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre.
- 35 En otra forma adicional de ejecución se proporciona un método para aportar fluido a un paciente. El método incluye los pasos de retirar la porción de accionamiento del tapón del casete, desconectar la porción del extremo del tubo flexible del tapón, conectar la porción del extremo del tubo flexible a la línea del paciente y bombeo fluido al paciente empleando el casete. El casete incluye un tubo flexible, una carcasa y un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo.
- 40 En una forma de ejecución, el método incluye el permitir que el brazo de válvula vuelva a la posición sesgada de bloqueo del tubo cuando la porción de accionamiento del tapón se retira del casete.
- 45 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón se diseña y dispone de tal manera que entre en contacto con una porción del brazo de válvula.
- 50 En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete. La porción de accionamiento del tapón se extiende desde el tapón en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón. La porción de accionamiento del tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas.
- 55 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón incluye una porción ranurada en un extremo de la porción activada, lejos del tapón. La porción ranurada de la porción de accionamiento está configurada para entrar en contacto por lo menos con una porción del brazo de válvula.
- 60 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón está configurada para insertarse en un orificio del casete.
- 65 En una forma de ejecución, el casete incluye además un tope configurado para apoyarse contra el tapón cuando la porción de accionamiento del casete está insertada en el orificio. El tope tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente circular, triangular, rectangular y combinaciones de las mismas. El tope se extiende desde el casete en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del casete.

En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo de la línea de tubería del paciente.

- 5 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse también en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.
- 10 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de conector que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto con un elemento conector del casete. La porción de conector tiene una forma elegida entre el grupo formado por forma sustancialmente de "C", circular, rectangular, semiesférica y combinaciones de las mismas.
- 15 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra incluye una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.
- 20 En una forma de ejecución, la porción de conector del brazo de válvula está configurada para girar alrededor del elemento conector del casete.
- 25 En otra forma de ejecución adicional se proporciona un método para mejorar la seguridad de uso de una bomba de infusión que bombea fluido a un paciente. El método consiste en aportar un casete configurado para el uso con la bomba de infusión, el casete incluye un tubo flexible, una carcasa, un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo y una tapón que tiene una porción de accionamiento diseñada y dispuesta para entrar en contacto con una porción del brazo de válvula.
- 30 30 En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas.
- 35 En una forma de ejecución, el tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.
- 40 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón se extiende desde el tapón en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón. La porción de accionamiento del tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas.
- 45 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón incluye una porción ranurada en un extremo de la porción de accionamiento, lejos del tapón. La porción ranurada de la porción de accionamiento está configurada para entrar en contacto por lo menos con una porción del brazo de válvula.
- 50 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón está configurada para insertarse en un orificio del casete.
- 55 En una forma de ejecución, el casete incluye además un tope configurado para apoyarse contra el tapón cuando la porción de accionamiento del casete está insertada en el orificio. El tope tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente circular, triangular, rectangular y combinaciones de las mismas. El tope se extiende desde el casete en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del casete.
- 60 En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo de la línea de tubería del paciente.
- 65 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de la válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse también en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.

En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.

- 5 El método de una cualquiera de las reivindicaciones 408-411, en el que la porción de conector del brazo de válvula está configurada para girar alrededor del elemento conector del casete.

En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección está configurada para interactuar con una lengüeta de un dispositivo de bombeo cuando el casete 10 está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre.

En otra forma adicional de ejecución se proporciona un método de aporte de fluido a un paciente. El método incluye los pasos de quitar la porción de accionamiento de un tapón y la porción de gancho de un luer del casete, desconectar el luer del tapón, conectar el luer a la línea del paciente y bombear fluido al paciente empleando el casete. El casete incluye un tubo flexible, una carcasa y un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo. 15

En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior 20 del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.

En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón se extiende desde el tapón en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón. La porción de accionamiento del tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas. 25

En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón incluye una porción ranurada en un extremo de la porción de accionamiento, lejos del tapón. La porción ranurada de la porción de accionamiento está configurada para entrar en contacto por lo menos con una porción del brazo de válvula. 30

En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón está configurada para insertarse en un primer orificio del extremo distal del casete.

En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo del luer. El luer incluye una porción roscada que está configurada para encajar con la correspondiente porción roscada de la línea del paciente para el uso en la terapia. El luer incluye una porción de aletas para el agarre y la rotación del luer. La porción de gancho está configurada para insertarse en el segundo orificio del extremo distal del casete. 35

En una forma de ejecución, el luer está configurado para insertarse en una porción hueca del tapón antes del uso del casete para la terapia. 40

En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula. 45

En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de conector que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto con un elemento conector del casete. La porción de conector tiene una forma elegida entre el grupo formado por forma sustancialmente de "C", circular, rectangular, semiesférica y combinaciones de las mismas. La porción de conector del brazo de válvula está configurada para girar alrededor del elemento conector del casete. 50

En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio en el casete. La barra tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas. 55

En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección está configurada para interactuar con una lengüeta de un dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre. 60

En otra forma de ejecución se proporciona un método para mejorar la seguridad de uso de una bomba de infusión en el bombeo de fluido a un paciente. El método incluye los pasos de proporcionar un casete configurado para el uso con la bomba de infusión, el casete incluye un tubo flexible, una carcasa, un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo, un tapón que tiene una porción de accionamiento diseñada y dispuesta para entrar en contacto con una porción del brazo de válvula y un luer que tiene una porción de gancho. 65

En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.

- 5 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón se extiende desde el tapón en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón. La porción de accionamiento del tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas.
- 10 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón incluye una porción ranurada en un extremo de la porción de accionamiento, lejos del tapón. La porción ranurada de la porción de accionamiento está configurada para entrar en contacto por lo menos con una porción del brazo de válvula.
- 15 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del tapón está configurada para insertarse en un primer orificio del extremo distal del casete.
- 20 En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo del luer. El luer incluye una porción roscada que está configurada para encajar con la correspondiente porción roscada de la línea de un paciente para el uso en la terapia. El luer incluye una porción de aletas para el agarre y la rotación de dicho luer. La porción de gancho está configurada para insertarse en un segundo orificio del extremo distal del casete.
- 25 En una forma de ejecución, el luer está configurado para insertarse en una porción hueca del tapón antes del uso del casete en la terapia.
- 30 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo puede extenderse desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo puede extenderse también en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.
- 35 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.
- 40 En una forma de ejecución, la porción de conector del brazo de válvula está configurada para girar alrededor del elemento conector del casete.
- 45 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección está configurada para interactuar con una lengüeta de un dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre.
- 50 En otra forma adicional de ejecución se proporciona un método de aporte de fluido a un paciente. El método incluye los pasos de quitar la porción de accionamiento de un luer del casete, desconectar el luer del tapón, conectar el luer a la línea del paciente y bombear fluido al paciente empleando el casete. El casete incluye un tubo flexible, una carcasa y un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo.
- 55 En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.
- 60 En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo del luer.
- 65 En una forma de ejecución, el luer tiene una forma cónica que está configurada para entrar en contacto con la línea del paciente durante el uso en terapia.
- 70 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del luer se extiende desde el luer en una dirección que es sustancialmente paralela a la longitud del luer. La porción de accionamiento del luer tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las

mismas. La porción de accionamiento del luer está configurada para insertarse por lo menos en un soporte colocado en el casete.

- 5 En una forma de ejecución, el luer está configurado para insertarse en una porción hueca del tapón antes del uso del casete para la terapia.
- 10 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo se extiende desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo se extiende en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.
- 15 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de conector que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto con un elemento conector del casete. La porción de conector tiene una forma elegida entre el grupo formado por forma sustancialmente de "C", circular, rectangular, semiesférica y combinaciones de las mismas.
- 20 En una forma de ejecución, la porción de conector incluye dos porciones esféricas coaxiales en lados opuestos del brazo de válvula.
- 25 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra incluye una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.
- 30 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una primera y una segunda clavijas situadas en lados opuestos de un orificio del casete.
- 35 En otra forma adicional de ejecución se proporciona un método para mejorar la seguridad de uso de una bomba de infusión durante el bombeo de fluido a un paciente. El método incluye los pasos de proporcionar un casete configurado para el uso con la bomba de infusión, el casete incluye un tubo flexible, una carcasa, un brazo de válvula que tiene una porción de bloqueo de tubo, un tapón y un luer que tiene una porción de accionamiento diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto con una porción del brazo de válvula.
- 40 En una forma de ejecución, el tapón tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, esférica y combinaciones de las mismas. El tapón puede situarse en el extremo distal exterior del casete. El tapón puede situarse también en el fondo interior del casete.
- 45 En una forma de ejecución, el tapón es sustancialmente hueco y está configurado para recibir un extremo del luer. El luer tiene una forma cónica que está configurada para entrar en contacto con la línea del paciente en el uso en la terapia. La porción de accionamiento del luer se extiende desde el luer en una dirección que es sustancialmente paralela a la longitud del luer.
- 50 En una forma de ejecución, la porción de accionamiento del luer tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular, triangular, esférica y combinaciones de las mismas. La porción de accionamiento del luer está configurada para la inserción por lo menos en un soporte situado en el casete.
- 55 En una forma de ejecución, el luer está configurado para insertarse en una porción hueca del tapón antes del uso del casete para la terapia.
- 60 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una porción de retención del tubo. La porción de retención del tubo se extiende desde el extremo frontal del brazo de válvula. La porción de retención del tubo se extiende en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula.

En una forma de ejecución, la porción de conector incluye dos porciones esféricas coaxiales en lados opuestos del brazo de válvula.

5 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una barra que reside en y conecta dos lados opuestos de un orificio del casete. La barra tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas sustancialmente cilíndrica, rectangular y combinaciones de las mismas.

10 En una forma de ejecución, el elemento conector del casete incluye una primera y una segunda clavijas situadas en lados opuestos de un orificio del casete.

10 En una forma de ejecución, la porción de conector del brazo de válvula está configurada para girar alrededor del elemento conector del casete.

15 En una forma de ejecución, el brazo de válvula incluye una proyección sobre el lado superior del brazo de válvula. La proyección está configurada para interactuar con una lengüeta de un dispositivo de bombeo cuando el casete está insertado en el dispositivo de bombeo. La lengüeta coopera con la proyección del brazo de válvula para superar el bies de la posición bloqueada del brazo de válvula y mover el brazo de válvula a la posición de flujo libre.

20 Una ventaja de la presente invención consiste en proporcionar cassetes mejorados.

20 Otra ventaja de la presente invención consiste en proporcionar sistemas mejorados de aporte de fluidos.

25 Otra ventaja adicional de la presente invención consiste en proporcionar métodos de uso de los cassetes mejorados.

30 Otra ventaja adicional más de la presente invención consiste en proporcionar cassetes capaces de detectar aire en la línea de la tubería.

30 Otra ventaja de la presente invención consiste en proporcionar cassetes capaces de detectar oclusiones en la línea de la tubería.

35 Una ventaja de la presente invención consiste en proporcionar cassetes que previenen el doblado o el acodado de la línea de la tubería.

35 Otra ventaja adicional de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo mejorado de control de flujo.

40 Otra ventaja adicional más de la presente invención consiste en proporcionar un mecanismo mejorado de bloqueo para el sistema de entrega de fluido.

40 Otra ventaja de la presente invención consiste en proporcionar un sistema mejorado de guía para la inserción de un casete en una bomba de acarreo de fluido.

45 Las características y ventajas adicionales se describen a continuación y resultarán evidentes en la siguiente descripción detallada y en las figuras.

45 Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una primera cara y una primera y una segunda paredes exteriores de un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

50 La FIG. 2 es una vista de una segunda cara de un casete provisto de ventanas para observar flujo de fluido según una forma de ejecución de la presente invención.

55 La FIG. 3 es una vista de una primera cara de un casete en una forma de ejecución de la presente invención, provista de una lengüeta unida a un mecanismo de válvula antiflujo en una posición de bies por defecto de no entrega cuando no está insertado en una bomba de infusión según una forma de ejecución de la presente invención.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva interna ampliada, en la que se representan los detalles de un mecanismo de válvula antiflujo cuando está en posición de no entrega según una forma de ejecución de la presente invención.

60 La FIG. 5 es una vista de una primera cara del casete provista de una lengüeta unida a un mecanismo de válvula antiflujo en una posición sesgada de entrega, cuando está insertada en una bomba de infusión según una forma de ejecución de la presente invención.

65 La FIG. 6 es una vista en perspectiva interna ampliada, en la que se representa un detalle de un mecanismo de válvula antiflujo en posición de entrega según una forma de ejecución de la presente invención.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un montaje interior de un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

5 La FIG. 8 es una vista en perspectiva de un casete que ilustra otra forma de ejecución de una carcasa sin porciones de una primera y una segunda caras cortadas para crear una zona abierta según una forma de ejecución de la presente invención.

10 Las FIGS. 9-12 son un serie de vistas, en las que se representan estadios de contacto de una tubería casete y una lengüeta con un mecanismo de bomba y el mecanismo de contacto para la inserción de un casete en una bomba según una forma de ejecución de la presente invención.

15 En la FIG. 13 se representa una vista en perspectiva de un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

15 En las FIGS. 14-16 se representa una vista de frente, una vista de planta y una vista de lado, respectivamente, de un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

20 En las FIGS. 17-18 se representan vistas en perspectiva de un elemento de fijación de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

25 En las FIGS. 19-22 se representan una vista de frente, una vista del lado izquierdo, una vista de planta y una vista del lado derecho, respectivamente, de un elemento de fijación de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

25 En las FIGS. 23-24 se representan vistas en perspectiva de un elemento de fijación de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

30 En las FIGS. 25-28 se representan una vista de frente, una vista del lado izquierdo, una vista de planta y una vista del lado derecho, respectivamente de un elemento de fijación de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

35 En la FIG. 29 se representa una vista en perspectiva desarrollada o despiezada de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

35 En la FIG. 30 se representa un conjunto de pinza de apriete que tiene un resorte según una forma de ejecución de la presente invención.

40 En la FIG. 31 se representa una vista en perspectiva desarrollada de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

45 En la FIG. 32 se representa una vista en perspectiva desarrollada de un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

45 En la FIG. 33 se representa una vista en perspectiva de un conjunto de pinza de apriete en estado de entrega según una forma de ejecución de la presente invención.

50 En las FIGS. 34-35 se representa un conjunto de pinza de apriete según una forma de ejecución de la presente invención.

50 En las FIGS. 36-37 se representan vistas en perspectiva de un conjunto de pinza de apriete con el elemento de fijación quitado según una forma de ejecución de la presente invención.

55 En la FIG. 38 se representa un dispositivo de bombeo y un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 39 se representa un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

60 En la FIG. 40 se representa una vista de sección transversal XL-XL del mecanismo antiflujo libre representado en la FIG. 39.

En la FIG. 41 se representa una vista lateral parcial del mecanismo antiflujo libre representado en la FIG. 39.

En la FIG. 42 se representa una vista de sección transversal XLII-XLII del mecanismo antiflujo libre representado en la FIG. 40.

5 En la FIG. 43 se representa un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 44 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que tiene un mecanismo de restricción de flujo según una forma de ejecución de la presente invención.

10 En la FIG. 45 se representan el dispositivo de bombeo y el casete de la FIG. 44 con el casete insertado en el dispositivo de bombeo según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 46 se representa un casete que tiene un mecanismo de restricción de flujo según una forma de ejecución de la presente invención.

15 15 En la FIG. 47 se representa una vista desarrollada de un casete que tiene un mecanismo de restricción de flujo según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 48 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que tiene un sistema de sensor según una forma de ejecución de la presente invención.

20 En la FIG. 49 se representan el dispositivo de bombeo y el casete de la FIG. 48 con el casete insertado en el dispositivo de bombeo según una forma de ejecución de la presente invención.

25 En la FIG. 50 se representa una cámara de detección según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 51 se representa un sensor reflectante de la luz infrarroja empleando la cámara de detección de la FIG. 50 según una forma de ejecución de la presente invención.

30 En la FIG. 52 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que tiene un componente de lectura falsa para un sensor de aire en la línea según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 53 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que tiene un sistema sensor de oclusiones según una forma de ejecución de la presente invención.

35 35 En la FIG. 54 se representan el dispositivo de bombeo y el casete de la FIG. 53 con el casete insertado en el dispositivo de bombeo según una forma de ejecución de la presente invención.

En las FIGS. 55-57 se representa la detección de una oclusión en un tubo según una forma de ejecución de la presente invención.

40 En las FIGS. 58-60 se representa la detección de una oclusión en un tubo según una forma de ejecución de la presente invención.

45 En la FIG. 61 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que tiene un componente de lectura falsa para un sensor de oclusión según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 62 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que tienen, ambos, un dispositivo sensor de aire en la línea y un dispositivo sensor de oclusión según una forma de ejecución de la presente invención.

50 50 En la FIG. 63 se representa una gráfica que indica la alimentación a transiciones de aire para una alimentación no viscosa, de bajo contenido de residuos, medida con un sensor de aire en la línea y un sensor de oclusión según una forma de ejecución de la presente invención.

55 En la FIG. 64 se representa una gráfica que indica la alimentación a transiciones de aire para una alimentación viscosa, de mayor contenido de residuos, medida con un sensor de aire en la línea y un sensor de oclusión según una forma de ejecución de la presente invención.

60 En la FIG. 65 se representa una gráfica que indica la alimentación a transiciones de aire para una alimentación no viscosa, acuosa, medida con un sensor de aire en la línea y un sensor de oclusión según una forma de ejecución de la presente invención.

65 En la FIG. 66 se representa una gráfica que indica la alimentación a transiciones de aire para una mezcla de alimentación y agua que contiene grandes cantidades de proteínas de base peptídica, medida con un sensor de aire en la línea y un sensor de oclusión según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 67 se representa un casete que tiene una carcasa con ranuras (= muescas, entalladuras) según una forma de ejecución de la presente invención.

- 5 En la FIG. 68 se representa un casete que tiene una carcasa con ranuras según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 69 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que incluye un mecanismo de pestillo según una forma de ejecución de la presente invención.

- 10 En la FIG. 70 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que incluye un mecanismo de pestillo según una forma de ejecución de la presente invención.

- 15 En la FIG. 71 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que incluye un mecanismo de pestillo según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 72 se representan un dispositivo de bombeo y un casete que incluye un mecanismo de pestillo según una forma de ejecución de la presente invención.

- 20 En la FIG. 73 se representa un dispositivo de bombeo que incluye un mecanismo de pestillo según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 74 se representan un dispositivo de bombeo y un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

- 25 En la FIG. 75 se representan un dispositivo de bombeo y un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 76 se representa un dispositivo de bombeo según una forma de ejecución de la presente invención.

- 30 En la FIG. 77 se representa un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 78 se representa una vista en perspectiva del fondo de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

- 35 En la FIG. 79 se representa un tapón para el uso con un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

- 40 En la FIG. 80 se representa una vista en perspectiva de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 81a se representa un tapón para el uso en un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

- 45 En la FIG. 81b se representa un gancho de luer para el uso en un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 82 se representan un tapón y un gancho de luer para el uso en un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

- 50 En la FIG. 83 se representa un casete según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 84 se representa una vista en perspectiva desarrollada de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

- 55 En la FIG. 85 se representa una vista en perspectiva de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

- 60 En la FIG. 86 se representa un elemento de fijación de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 87 se representa una vista en perspectiva de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 88 se representa una vista en perspectiva de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 89 se representa una vista en perspectiva de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

En la FIG. 90 se representa un elemento de fijación de un casete que tiene un mecanismo antiflujo libre según una forma de ejecución de la presente invención.

10 Descripción detallada

La presente invención se refiere en general a un sistema de acarreo de fluido que incluye una bomba de infusión y un casete que puede estar asociado con la bomba de infusión para la entrega de un fluido a un sujeto.

15 En una forma de ejecución, el casete incluye una carcasa que tiene los extremos primero y segundo para sujetar una tubería flexible, a través de la cual puede acarrearse el fluido. La tubería está configurada para estar en contacto con un mecanismo de bombeo de una bomba de infusión que proporciona el movimiento del fluido a través de la tubería. La carcasa tiene una sección con una pared curvada rígida adyacente a la cual la longitud de tubería está en contacto con un mecanismo de bombeo cuando está asociado con la bomba de infusión para poner en movimiento el fluido a través de la tubería. El casete puede incluir un mecanismo de válvula antiflujo para impedir el flujo libre a través de la tubería cuando no está en contacto con la bomba.

20 En una forma de ejecución, el casete se fabrica con un material no reflectante. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento oscuro. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento oscuro para impedir que la luz del ambiente pueda circular a lo largo del casete. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento de negro de humo. En una forma de ejecución, el casete lleva añadido un pigmento de negro de humo para impedir que la luz del ambiente pueda circular a lo largo del casete.

25 En las formas de ejecución, en las que el casete incluye un mecanismo de válvula antiflujo, la interacción entre la válvula antiflujo y el mecanismo de bombeo es importante para salvaguardar la seguridad del paciente. Por ejemplo, cuando el casete no está en contacto con el mecanismo de bombeo, el mecanismo de válvula antiflujo asegura que el fluido no pasará a través del tubo. Como alternativa, cuando el casete está totalmente insertado en un dispositivo de bombeo, el mecanismo de bombeo deforma la tubería de tal manera que impide que el fluido pueda fluir a través del tubo. En general es importante asegurar que la configuración antiflujo se mantiene en todo momento antes y

30 despues de la entrega de fluido al paciente.

35 Durante la inserción del casete en el dispositivo de bombeo y la retirada del casete del dispositivo de bombeo debería configurarse un mecanismo de válvula antiflujo para asegurar que está bloqueado el flujo a través de la tubería. Por ejemplo, cuando se inserta el casete en un dispositivo de bombeo, es importante que el mecanismo de bombeo se active y bloquee el flujo a través de la tubería antes de que se suelte el mecanismo de válvula antiflujo. Por lo tanto, antes de insertarse en un dispositivo de bombeo, un mecanismo de válvula antiflujo deberá cerrarse para bloquear el flujo de fluido a través de la tubería. Desde el momento, en el que el casete está totalmente insertado en el dispositivo de bombeo, tanto el mecanismo de válvula antiflujo como el mecanismo de bombeo pueden bloquear de modo simultáneo el flujo a través de la tubería. Una vez el casete está plenamente insertado en el dispositivo de bombeo, el mecanismo de válvula antiflujo se desactiva y el mecanismo de bombeo puede bloquear el flujo libre a través de la tubería.

40 De igual manera, durante la retirada del casete del dispositivo de bombeo, es importante que el mecanismo de válvula antiflujo entre en contacto con la tubería para bloquear el flujo a través de la tubería antes de que el mecanismo de bombeo se desactive en la tubería. Por ejemplo, cuando el casete se está quitando del dispositivo de bombeo, es importante que el mecanismo de válvula antiflujo se active y bloquee el flujo a través de la tubería antes de que se dispare el mecanismo de bombeo. Por lo tanto, antes de retirarse del dispositivo de bombeo, el mecanismo de válvula antiflujo deberá estar abierto para permitir el flujo de fluido a través de la tubería. Desde el momento, en el que se retira el casete, el mecanismo de válvula antiflujo podrá activarse, de tal manera que no solo el mecanismo de válvula antiflujo sino también el mecanismo de bombeo puedan bloquear de modo simultáneo el flujo a través de la tubería. Una vez el casete se retira del dispositivo de bombeo y el mecanismo de bombeo pierde el contacto con la tubería, el mecanismo de válvula antiflujo continuará estando activo para impedir el flujo a través de la tubería. Estos principios generales se aplicarán en cada una de las formas de ejecución debatidas en la presente invención, que incluyen el uso de un mecanismo de válvula antiflujo.

45 60 El casete puede asociarse con una bomba de infusión dedicada, que controle el flujo libre de fluido desde un depósito hasta el paciente y el sistema de entrega de fluido formado por la bomba y el casete proporciona una entrega controlada de tales fluidos. El casete se convierte en operativo gracias a la asociación con la bomba de infusión, sin la interacción de otros mecanismos independientes adicionales y restringe el flujo de fluido antes o inmediatamente

después de la retirada de la bomba. La bomba de infusión entra en contacto con los mecanismos del casete para permitir el flujo controlado de fluido hasta el paciente.

En una forma de ejecución, la presente invención se refiere a un casete que está conectado entre un depósito de fluido, por ejemplo una bolsa de infusión intravenosa (IV) y la línea intravenosa que llega hasta el paciente. La forma de ejecución tiene una carcasa de una forma esencialmente rectangular y una anchura configurada y dimensionada para encajar dentro de una abertura de una bomba de infusión, dicha carcasa tiene cuatro paredes exteriores y dos caras.

Las paredes exteriores primera y tercera, situadas en una posición opuesta entre sí, definen los extremos primero y segundo que sujetan la tubería, a través de la cual se acarrea el fluido. Las paredes exteriores que forman los extremos primero y segundo tienen en cada caso una pared plana con una abertura configurada y dimensionada para encajar con un soporte de una tubería de entrada o un soporte de una tubería de salida, que pasa a través de la abertura. En otra forma de ejecución, los soportes de la tubería están formados como parte integral única de la carcasa. Los soportes de la tubería tienen las características moldeadas de la carcasa antes que las de componentes separados que requieren el ensamblado en la carcasa del casete.

La tubería flexible se ajusta con acoplamientos macho de los soportes de la tubería y se sujeta entre los extremos del casete en una línea recta. La posición de la tubería cruza una sección de la carcasa que puede estar expuesta o cubierta.

Una segunda pared lateral exterior entre y perpendicular a las paredes exteriores primera y tercera tiene dos secciones de pared rectas y una sección de pared curvada rígida situada entre las dos secciones de pared rectas, que definen una sección con una pared curvada rígida adyacente al punto, en el que la longitud de tubería entra en contacto con el mecanismo de bombeo cuando está asociado con la bomba de infusión para poner en movimiento el fluido a través de la tubería. La pared curvada rígida se configura y se dimensiona para permitir que el mecanismo de bombeo de la bomba de infusión gire libremente y tiene una abertura en cada lado, a través de la cual puede pasar la tubería flexible. Cuando está asociada con la bomba, la longitud de tubería está posicionada en contacto con y entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo. La pared curvada tiene que ser rígida y fuerte en grado suficiente para aguantar la acción repetida del mecanismo de bombeo.

La carcasa tiene una primera cara en posición perpendicular con respecto a las paredes exteriores. La primera cara puede tener una configuración rectangular y estar dimensionada para encajar con las dimensiones exteriores de las cuatro paredes de la carcasa, o tener una porción de corte que se configura y se dimensiona para coincidir con la sección de pared curvada de la tercera pared exterior. La primera cara tiene ranuras de registro y se configura y se dimensiona para recibir una porción realizada de encaje de la bomba de infusión y una abertura, a través de la cual puede sobresalir una lengüeta.

La carcasa tiene una segunda cara en una posición perpendicular a las paredes exteriores del lado opuesto a la primera cara, que puede tener una configuración rectangular y dimensiones que encajen con las dimensiones exteriores de las cuatro paredes de la carcasa, o tener una porción de corte que se configura y se dimensiona para coincidir con la sección de pared curvada de la tercera pared exterior. Las caras primeras y segunda con porciones de corte forman de este modo una zona abierta que expone a la tubería, mientras que las caras rectangulares cubren y protegen la tubería. La segunda cara tiene por lo menos una abertura, pero con preferencia tiene dos aberturas colocadas en extremos opuestos de la carcasa. Las aberturas están alineadas con la posición de la tubería y actúan como ventanas que permiten la observación del fluido y la presencia de cualquier tipo de burbujas o de material ajeno. Esto es importante en particular cuando la tubería de la sección curvada está cubierta por las dos caras, con lo cual se impide la vista de este segmento de la tubería.

En una forma de ejecución, el casete tiene un mecanismo de válvula antiflujo asociado con la carcasa, que incluye un elemento móvil y un elemento que aplica fuerza. El elemento móvil incluye un cabezal de apriete y una lengüeta que se extiende en sentido perpendicular a la orientación del elemento móvil y un elemento que aplica fuerza a través de la abertura de la primera cara de la carcasa. El elemento que aplica la fuerza produce el bies del elemento móvil contra la tubería para impedir flujo de fluido cuando el casete no está asociado con la bomba de infusión. El elemento que aplica la fuerza empleado para producir el bies del elemento móvil puede ser un resorte de compresión, un resorte de tipo ballesta o un componente elástico. El elemento móvil tiene una superficie grande en el lado que está en contacto con el elemento que aplica fuerza y una superficie más estrecha por el lado que está en contacto con la tubería. La superficie más estrecha actúa concentrando la fuerza aplicada por el elemento y mejora la acción de cierre del elemento móvil en la tubería. La configuración general del elemento móvil y del cabezal de apriete puede adoptar diversas formas, las más preferidas son la forma de "T" y la forma de "cuña". El elemento móvil puede tener también un asiento opuesto al extremo que presiona sobre la tubería, que mantiene en posición al elemento que aplica fuerza.

La lengüeta está asociada operativamente con la carcasa y el mecanismo de válvula antiflujo y puede moverse entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido. Cuando el casete está asociado con la bomba,

la punta es empujada hacia atrás, con lo cual retrae al elemento móvil asociado de su contacto con la tubería flexible y aumenta la fuerza almacenada en el elemento que aplica la fuerza. Cuando el casete está disociado de la bomba de infusión, se suelta la fuerza almacenada en el elemento que aplica la fuerza y hace que el elemento móvil y la lengüeta asociada vuelvan a la posición sesgada de no entrega de fluido.

- 5 La lengüeta puede diseñarse también para fijarse en una posición abierta de entrega de fluido durante un período prolongado de tiempo cuando el casete no está asociado con la bomba de infusión para impedir que la tubería esté en una situación de compresión o deformación permanentes. Tal depresión, rizado o deformación pueden afectar al flujo de fluido a través de la tubería y traducirse en una cantidad circulante incorrecta, incluso cuando el casete y la bomba de infusión hayan estado trabajando, ambos, de forma correcta. La lengüeta puede mantenerse en la posición abierta con el uso de una clavija que se inserta en la abertura entre la lengüeta y los bordes de la cara de la carcasa. Después puede extraerse la clavija para activar el casete y volver el mecanismo de válvula antiflujo a la posición de bies de no entrega de fluido. Se pueden emplear también pestillos, trinquetes y ganchos asociados con el casete para sujetar la punta en la posición abierta de entrega de fluido para almacenaje y después quitarse, cuando se vaya a usar el casete.

En otra forma de ejecución, la presente invención se refiere a un casete reutilizable, que se desliza sobre la tubería entre el depósito de fluido y el paciente. La forma de ejecución tiene una carcasa de forma esencialmente rectangular y una anchura configurada y dimensionada para que encaje dentro de una abertura de una bomba de infusión, dicha carcasa tiene cuatro paredes exteriores y dos caras.

20 Dos de las paredes exteriores definen a los extremos primero y segundo para sujetar la tubería, a través de la cual se transporta el fluido. Las paredes exteriores que forman los extremos primero y segundo tienen en cada caso una pared plana con una abertura, configurada y dimensionada para encajar en el soporte de la tubería de entrada o de salida, que pasa a través de la abertura.

25 Los soportes de tubería de entrada y de salida son manguitos que tienen aberturas dimensionadas y configuradas de modo conveniente para que permitan que la tubería flexible pueda introducirse en los manguitos, pero permanecen perfectamente ajustados en su posición. Los manguitos impiden que el casete pueda deslizarse hacia abajo en la tubería, cuando el casete no está asociado con la bomba de infusión e impiden que la tubería se deslice cuando el casete está asociado con la bomba.

30 La bomba de infusión se configura y se dimensiona para asociarse con un casete afín. La bomba tiene una abertura, en la que puede insertarse el casete o bien tiene una depresión o receso en los que puede asentarse el casete.

35 Otra forma de ejecución de la presente invención se refiere a un casete para el contacto con una bomba de infusión con el fin de entregar fluido a un sujeto. El casete incluye una carcasa que tiene los extremos primero y segundo para sujetar la tubería flexible, a través de la que se transporta el fluido, dicha tubería está configurada para estar en contacto con un mecanismo de bombeo de una bomba de infusión que pone el fluido en movimiento a través de la tubería; y un mecanismo de válvula antiflujo asociado con la tubería, carcasa o el casete y que está presente en o junto a la carcasa o casete. El mecanismo de válvula antiflujo está en posición sesgada con respecto a la tubería en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través e incluye un elemento asociado operativamente con el casete y un mecanismo de válvula antiflujo para superar el bies del elemento que aplica la fuerza para permitir el flujo de fluido a través de la tubería cuando la carcasa está en contacto con la bomba. El mecanismo de válvula antiflujo está asociado con la tubería, casete o carcasa o está situado en o junto al casete o carcasa. El mecanismo de válvula antiflujo puede tener con preferencia un elemento móvil y un elemento que aplica fuerza, dicho elemento que aplica fuerza en una posición de no entrega de fluido mueve al elemento móvil a una posición sesgada con respecto a la tubería para impedir el flujo a su través. El casete incluye también una lengüeta asociada operativamente con la carcasa del casete y un mecanismo de válvula antiflujo que puede moverse entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido, en el que el bies del elemento que aplica la fuerza se retira de manera que permite el flujo de fluido a través de la tubería. La lengüeta está asociada operativamente con el casete y el mecanismo de la válvula antiflujo con el fin superar el bies del elemento que aplica la fuerza. La carcasa se configura y se dimensiona para entrar en contacto con una bomba de infusión dedicada, pero durante o después del contacto la lengüeta se mueve a la posición de entrega de fluido por parte de la bomba para permitir el flujo de fluido a través de la tubería, mientras que durante o después de que el casete se retire de la bomba, la lengüeta se suelta de manera que el elemento que aplica fuerza vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería.

40 60 La lengüeta puede mover el elemento móvil hacia la posición de entrega de fluido en el momento en el que el casete entra en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, en el momento en el que el casete se retira de la bomba, la lengüeta se suelta de tal manera que el elemento móvil vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería, de manera que el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cambia el bies del elemento que aplica la fuerza. Como alternativa, la lengüeta puede mover el elemento móvil a la posición de entrega de fluido

después de que el casete haya entrado en contacto con la bomba de infusión para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y, antes de que el casete se retire de la bomba, se suelta la lengüeta.

5 La carcasa del casete puede tener una forma esencialmente rectangular y se configura y se dimensiona para encajar dentro de una abertura de la bomba de infusión y la longitud de tubería se sujetó inicialmente entre los extremos del casete en una línea recta y en frente de una pared curvada rígida de la carcasa de tal manera que, cuando está en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba, la longitud de tubería está posicionada con precisión en contacto con y entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo.

10 El elemento que aplica fuerza del mecanismo de válvula antiflujo incluye un resorte de compresión y el elemento móvil del mecanismo de válvula antiflujo incluye un cabezal de apriete que tiene una superficie de sección transversal relativamente grande, que está en contacto con el elemento que aplica fuerza y una superficie de sección transversal relativamente más estrecha, que está en contacto con la tubería que concentra la fuerza del elemento que la aplica contra la tubería. Además, la carcasa puede incluir ranuras de registro para el alineado del casete durante el 15 contacto con la bomba de infusión.

La carcasa del casete incluye en general por lo menos una ventana adyacente a la tubería que permite el seguimiento o detección del flujo de fluido a su través. En una forma de ejecución, la carcasa se fabrica con un plástico moldeado, la tubería se fabrica con un material elastómero o de silicona y la tubería se sujetó entre los soportes de 20 tubería de entrada y de salida de la carcasa. Cada soporte de tubería puede incluir un acoplamiento macho y un acoplamiento hembra, en el soporte de entrada el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la tubería que se extiende hasta un suministro de fluido y, en el soporte de salida, el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encargar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la longitud de tubería que se extiende hasta el sujeto. 25

Otra forma de ejecución de la presente invención se refiere a un sistema de entrega de fluido que incluye uno de los casetes aquí descritos y una bomba de infusión, dicha bomba incluye una carcasa de bomba que tiene una abertura configurada y dimensionada para recibir o estar en contacto con el casete; y un mecanismo de activación para estar 30 en contacto con el elemento y de este modo provocar que el elemento se mueva entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido para permitir el flujo de fluido a través de la tubería y dicho mecanismo de bombeo entra en contacto con la tubería flexible para poner en movimiento al fluido a través de la tubería solamente cuando el casete está en contacto con la bomba, la bomba detecta que el casete está en contacto y la lengüeta se halla en la posición de entrega de fluido.

35 La bomba puede tener un detector que determine si el casete está en contacto correcto con la bomba y el mecanismo de bombeo. El mecanismo de bombeo abarca normalmente la tubería flexible en una cantidad necesaria para poner en tensión la tubería con una cantidad suficiente para permitir el flujo correcto de fluido a través de la tubería cada vez que el mecanismo de bombeo y el casete se ponen en contacto. Además el mecanismo de activación 40 produce el movimiento de la lengüeta entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido cuando el casete entra en contacto con la bomba o después de que el casete haya entrado en contacto con la bomba. Por lo tanto, el mecanismo de bombeo está en una posición fija y la tubería flexible entra en contacto con él moviendo el casete para que establezca contacto con el mecanismo de bombeo, o el casete está en una posición fija cuando está asociado con la bomba de infusión y el mecanismo de bombeo está en contacto con la tubería 45 flexible produciendo el contacto con la misma. En una forma de ejecución, la bomba de infusión incluye también por lo menos un componente de registro que engrana con las ranuras de registro del casete y por lo menos un sensor en alineado óptico con la ventana del casete para el seguimiento o detección del flujo de fluido a través de la tubería.

Otra forma adicional de ejecución de la presente invención se refiere a un método de prevención del flujo libre de 50 fluido a través de la tubería de un conjunto de infusión que consiste en proporcionar la tubería a un casete que está en contacto con una bomba de infusión para la entrega de un fluido a un sujeto y proporcionar la tubería o casete con un mecanismo de válvula antiflujo que tiene un elemento móvil y elemento que aplica fuerza de modo que, cuando no está en contacto con la bomba, el elemento móvil y elemento que aplica fuerza se mantienen en una posición de no entrega de fluido, y el elemento que aplica la fuerza obliga al elemento móvil a adoptar una posición sesgada con respecto a la tubería para impedir el flujo a su través y además cuando o después de que el casete ha entrado en contacto con la bomba, el elemento que aplica fuerza se mueve por acción de la bomba hasta una posición de acarreo de flujo, en la que el elemento móvil no tiene una posición sesgada con respecto a la tubería permitiendo el flujo de fluido a su través.

60 Además, la presente invención se refiere al uso de uno de los mecanismos de válvula antiflujo o de los sistemas de transporte de fluido aquí descritos para impedir el libre flujo de fluido a través de la tubería de un conjunto de infusión. Se proporciona el mecanismo de válvula antiflujo en o en asociación con la tubería o un casete que tiene una carcasa y puede emplearse para venir el libre flujo del fluido a través de la tubería de un conjunto de infusión.

Otra forma de ejecución de la presente invención se refiere a un sistema de acarreo de fluido que tiene una bomba de infusión y un casete con tubería que está configurada para estar en contacto con un mecanismo de bomba de infusión para la entrega precisa y repetible de un fluido a un sujeto.

- 5 El casete puede incluir una carcasa que tenga los extremos primero y segundo para sujetar la tubería flexible a través de la que se acarrea el fluido, dicha tubería está configurada para estar en contacto con un mecanismo de bombeo de una bomba de infusión que pone en movimiento al fluido a través de la tubería. La longitud de tubería se sujetó inicialmente entre los extremos primero y segundo del casete antes del contacto con el mecanismo de bombeo y en una línea recta. La posición de los extremos primero y segundo de la carcasa y que define por lo menos parcialmente un circuito de flujo, a lo largo del cual la tubería se tensiona para el flujo de fluido en su interior y la longitud de tubería está posicionada de modo preciso y repetible en el circuito de flujo con el mecanismo de bombeo estirando la tubería flexible para tensionarla de modo repetible con el fin de permitir el flujo correcto de fluido a su través. El circuito de flujo se define con ventaja y por lo menos parcialmente en frente de una pared curvada rígida de la carcasa, en la que la pared curvada rígida fija genera una forma cóncava opuesta al mecanismo de bombeo.
- 10 Cuando está en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba, esta longitud de tubería está en contacto con y posicionada entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo después de realizarse el contacto del mecanismo de bombeo con la tubería. Después de cada contacto del mecanismo de bombeo y la tubería, el mecanismo de bombeo estira de modo preciso y repetible la tubería flexible y la obliga a establecer contacto con la pared curvada tensando dicha tubería para que permita el flujo correcto de fluido a su través.
- 15 20 La tubería puede moverse a su posición cuando el contacto del casete con la bomba provoca el movimiento de la tubería entre su posición inicial y la posición de entrega de fluido, en la que la tubería está en contacto con la pared curvada, o como alternativa, después del contacto del casete con la bomba, el mecanismo de bombeo obliga a la tubería a moverse para adoptar la posición de entrega de fluido en contacto con la pared curvada.
- 25 30 35 40 45 50 55 60 65 El mecanismo de bombeo o el casete pueden ser el componente móvil, mientras que el resto permanece en una posición fija. Si el mecanismo de bombeo está en una posición fija, la tubería flexible entrará en contacto movimiento el casete para que establezca contacto con el mecanismo de bombeo, mientras que, si el casete está en una posición fija cuando está en contacto con la bomba de infusión, el mecanismo de bombeo está en contacto con la tubería flexible moviéndola para que establezca contacto con él.
- El casete puede incluir un mecanismo de válvula antiflujo que está inicialmente en una posición sesgada con respecto a la tubería en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través y un elemento asociado operativamente con el casete y mecanismo de válvula antiflujo para superar la posición de bies del elemento que aplica la fuerza permitiendo el flujo de fluido a través de la tubería cuando la carcasa está en contacto con la bomba. La carcasa se configura y se dimensiona para el contacto con la bomba de infusión, pero durante o después del contacto, el elemento adopta una posición de entrega de fluido que permite que el fluido fluya a través de la tubería, mientras que antes o después de que el casete se retire de la bomba, el elemento adopta la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería.
- La carcasa del casete está configurada y dimensionada en general para el contacto con la bomba de infusión, dicha carcasa tiene una forma esencialmente rectangular y se configura y se dimensiona para encajar dentro de una abertura de la bomba de infusión, o una forma y un tamaño configurados y dimensionados para ser capaces de unirse o juntarse al exterior de la bomba de infusión y la carcasa incluye ranuras de registro para alinear o centrar el casete durante su contacto con la bomba de infusión. Además, la carcasa incluye por lo menos una ventana adyacente a la tubería que permite el seguimiento o detección del flujo de fluido a su través. La carcasa se fabrica con un plástico moldeado y la tubería se fabrica con un material elastómero o de silicona.
- La tubería puede sujetarse entre los soportes de tubería de entrada y de salida en la carcasa, cada uno de los soportes de la tubería incluye un acoplamiento macho y un acoplamiento hembra, en dicho soporte de entrada el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la tubería que se extiende hasta un suministro de fluido y, en el soporte de salida, el acoplamiento macho se configura y se dimensiona para encajar dentro de la tubería y el acoplamiento hembra se configura y se dimensiona para recibir la longitud de tubería que se extiende hasta el sujeto.
- Otra forma de ejecución de la presente invención se refiere a un sistema de acarreo de fluido que incluye un casete ya descrito previamente y una bomba de infusión. La bomba de infusión incluye una carcasa que tiene una abertura configurada y dimensionada para recibir el casete y un mecanismo de bombeo que entra en contacto con la tubería

flexible y la estira hasta una posición en la que la tubería estirada a lo largo de la pared curvada proporciona una tensión suficiente para permitir que cantidades precisas y repetibles de fluido circulen a través de la tubería. La combinación de la bomba de infusión y casete constituye otra forma de ejecución de la presente invención.

- 5 La bomba de infusión se diseña y configura de modo conveniente para asociarse con el casete pareja que en una primera forma de ejecución tiene una abertura, en la que puede insertarse un casete de dimensiones adecuadas y que en una segunda forma de ejecución tiene características para unir y asegurar el casete a la superficie exterior de la bomba de infusión. La abertura de la bomba puede ser una ranura, en la que el casete podría deslizarse de canto o una depresión o receso en la cara frontal de la bomba, en la que el casete podría encontrar asiento. La 10 característica para unir un casete a la superficie exterior de la bomba de infusión incluye lengüetas, clips, pestillos, entalladuras, ganchos, elementos de fijación o sujeción o cualquier combinación de los mismos. El casete puede entrar en contacto con la bomba de infusión por inserción en una abertura, depresión o receso de la bomba o por unión o adhesión al exterior de la bomba de infusión empleando los elementos recién mencionados.
- 15 La bomba de infusión incluye normalmente un mecanismo de bombeo que entra en contacto con la tubería flexible y estira la tubería para conformarla al circuito de flujo con una cantidad necesaria para tensionar la tubería con una cantidad suficiente que permite el flujo correcto de fluido a través de la tubería cuando el mecanismo de bombeo está trabajando. El mecanismo de bombeo estira la tubería flexible en igual medida cada vez que el casete entra en 20 asociación con la bomba de infusión.
- 20 La bomba de infusión puede tener también por lo menos un componente de registro que engrana en las ranuras de registro del casete y por lo menos un sensor alineado ópticamente con la ventana del casete para el seguimiento o detección del flujo de fluido a través de la tubería.
- 25 Otra forma de ejecución de la presente invención se refiere a un método para dispensar de modo preciso y repetido un fluido a través de la tubería de un conjunto de infusión, que consiste en proporcionar una tubería a un casete que está en contacto con una bomba de infusión para el transporte de un fluido a un sujeto y proporcionar el casete con una carcasa que tiene los extremos primero y segundo para sujetar tubería flexible a través de la cual se acarrea el fluido y con un circuito de flujo definido por lo menos parcialmente por una pared curvada rígida, dicha carcasa tiene 30 una longitud de la tubería que está en contacto con un mecanismo de bombeo de la bomba de infusión cuando está asociada con él para estirarse y posicionarse entre el mecanismo de bombeo y la pared curvada y poner en movimiento al fluido a través de la tubería.
- 35 En este método se emplea el casete para el transporte preciso de fluido a un sujeto mediante una bomba de infusión, caracterizado porque el casete incluye una pared curvada de tal modo que, después de entrar en contacto con el mecanismo de bombeo de la bomba de infusión, la tubería se estira para posicionarse por lo menos parcialmente a lo largo del circuito de flujo entre el mecanismo de bombeo y la pared curvada para entregar de modo preciso y repetible un fluido al sujeto. El casete se emplea para entregar de modo preciso y repetible un fluido a un sujeto mediante una bomba de infusión.
- 40 Otra forma adicional de ejecución de la presente invención se refiere al uso de uno de los casetes, sistemas de acarreo de fluido y/o bombas aquí descritos para entregar de modo preciso y repetible un fluido a un sujeto mediante la tubería de un conjunto de infusión. Tal como se ha detallado, el casete incluye una estructura que define por lo menos parcialmente un circuito de flujo, p. ej. Una pared curvada, de tal manera que, después de entrar en contacto 45 con el mecanismo de bombeo de la bomba de infusión, la tubería se estira para posicionarse a lo largo del circuito de flujo entre el mecanismo de bombeo y la pared curvada para entregar de modo preciso y repetible un fluido al sujeto.
- 50 Respecto a la FIG. 1, se pueden ver los diversos componentes de un casete 10 de la presente invención. El casete 10 incluye una carcasa 12, una tubería flexible 14 y los soportes de tubería 16 y 18. El tubo flexible 14 cubre la sección formada por la pared curvada rígida 20 entre la primera sección de pared recta 22 y la segunda sección de pared recta 24 de la segunda pared exterior 26. La tubería flexible pasa por las aberturas 28 de cualquiera de los dos lados de la pared curvada 20 para alcanzar el soporte de la tubería de entrada 16 y soporte de la tubería de salida 18. La lengüeta 30 se extiende desde el elemento móvil 32 del mecanismo de válvula antiflujo 34 por la abertura 36 de la primera cara 38 de modo suficiente para entrar en contacto un mecanismo de activación asociado con la bomba de infusión. Las ranuras de registro 40 están posicionadas en la primera cara 38 para aceptar las características salientes de la bomba de infusión que están configuradas y dimensionadas para encajar en las ranuras de registro del casete. Las ranuras de registro pueden tener una gran variedad de longitudes, tamaños de sección transversal y formas, incluidas pero sin limitarse a ellas: la triangular, cuadrada, rectangular, de "T" y la circular.
- 55 60 Respecto a la FIG. 2, la tubería flexible 14 está situada entre el soporte de la tubería de entrada 16 y el soporte de la tubería de salida 18. Puede observarse el flujo de fluido a través del tubo flexible por las aberturas 44 de la segunda cara 42 de la carcasa 12, cuando la tubería flexible 14 está comprimida contra la pared curvada rígida 20 por el mecanismo de la bomba. Esto permite también el uso de dispositivos de detección de burbujas u otros dispositivos de seguimiento para asegurar que el fluido está circulando correctamente a través de la tubería 14.

Respecto a la FIG. 3, la lengüeta 30 que se extiende a través de la abertura 36 de la primera cara 38 de la carcasa 12 está en la posición por defecto de no entrega de fluido, en la que, tal como se representa en la FIG. 4, el elemento que aplica fuerza 46 presiona contra el elemento móvil 32 causando que el cabezal de apriete 48 comprima la tubería flexible 14 contra el refuerzo 50, con lo cual se impide el flujo de fluido.

Respecto a la FIG. 5, la lengüeta 30 que se extiende por la abertura 36 de la primera cara 38 de la carcasa 12 puede moverse a la posición activada de entrega de fluido, en la que, tal como se representa en la FIG. 6, el elemento que aplica fuerza 46 tiene una dimensión reducida y un aumento concomitante de fuerza almacenada por la retracción del elemento móvil 32 alejándose de la tubería flexible 14, que libera la fuerza del cabezal de apriete 48 contra la tubería flexible y de este modo permite el libre flujo del fluido. Este movimiento se lleva a cabo de modo automático cuando o en el momento en el que el casete se ha insertado en la bomba de infusión pareja diseñada para recibirla o por un mecanismo en la carcasa de la bomba propiamente dicha para mover la punta y abrir la válvula solamente cuando la bomba está activada. La bomba incluye elementos convencionales de tipo rodillo o diente que, cuando se activan para la operación, comprimen el tubo obligando al fluido a avanzar a su través. Tal como se ha indicado, durante el tiempo en el que la bomba está activada, el mecanismo de válvula antiflujo se mueve a una posición, en la que la tubería no está ocluida permitiendo la circulación del fluido. Cuando el casete está disociado de la bomba o cuando la bomba está desactivada, el mecanismo de válvula antiflujo vuelve a la posición de no entrega de fluido para impedir cualquier flujo a través de la tubería, evitando de este modo cualquier situación fortuita de libre flujo.

Respecto a la FIG. 7, la disposición interna del mecanismo de válvula antiflujo 34, la tubería flexible 14, el soporte de la tubería de entrada 16 y el soporte de la tubería de salida 18 dentro de la carcasa 12 puede verse claramente con referencia a la sección de pared curvada rígida 20 con las aberturas 28 de cualquiera de los dos lados situadas entre la primera sección de pared recta 22 y la segunda sección de pared recta 24 de la segunda pared exterior 26. El elemento que aplica fuerza 46 está posicionado entre la cuarta sección de pared recta 52 y el elemento móvil 32, con lo cual presiona al cabezal de apriete 48 contra la tubería flexible 14, de manera que la tubería queda comprimida y cerrada contra el refuerzo 50 adyacente a la primera sección de pared recta 22 de la segunda pared exterior 26.

El mecanismo de válvula antiflujo puede colocarse en el lado de la entrada del casete, tal como se representa en las FIGS. No obstante, los expertos podrán apreciar también que podría colocarse también en el lado de la salida.

La carcasa 12 puede ser rectangular con dimensiones y anchura adecuadas para encajar en una bomba de infusión, aunque la carcasa podría tener también otras formas, si fuera necesario, para encajar en la bomba. La carcasa 12 se fabrica con un material adecuado para el en el entorno médico sin que se rompa ni provoque contaminación y puede ser desecharable o susceptible de limpiarse, someterse al autoclave o sanearse para la reutilización posterior. Por lo general se emplea para este fin un plástico de ingeniería. La carcasa 12 permite la colocación fácil y segura del elemento que aplica fuerza, el elemento móvil y los soportes de tubería dentro de la carcasa cerrada. La carcasa 12 puede estar formada por dos o más piezas moldeadas que después se ensamblan y se sellan cuando tienen los demás componentes en su interior. La carcasa 12 puede estar sellada de modo permanente o mantenerse unida con lengüetas, clips, pestillos, entalladuras, ganchos, elementos de fijación o sujeción o cualquier combinación de los mismos, para permitir el posterior acceso a los componentes internos con fines de limpieza o sustitución.

La cuarta pared exterior 52 puede ser una superficie plana maciza que pueda empujarse fácilmente contra cuando se inserta el casete 10 en ella o cuando se asegura el casete en el exterior de una bomba de infusión, aunque los expertos podrán apreciar que podría tener otros contornos, texturas, aberturas o características.

La segunda pared exterior 26 tiene las dos secciones recta y curvada configuradas y dimensionadas para entrar en contacto con la bomba de infusión y el mecanismo de bombeo. La pared curvada rígida 20 se configura y se dimensiona para aceptar la rueda y los rodillos de la bomba de infusión, de manera que haya una libre rotación de estos elementos cuando la bomba está funcionando y los rodillos puedan comprimir la tubería flexible 14 de forma correcta para generar la acción de bombeo. El casete se diseña de tal manera que la pared curvada sea suficientemente fuerte y rígida para conserva su forma cuando los rodillos o los dientes de la bomba de infusión presionan de modo repetido contra la tubería flexible comprimiéndola contra la pared. Los bordes de la pared curvada en las aberturas 28 pueden ser biselados para evitar que los ángulos puedan aplastar o pelliczar la tubería flexible cuando se inserta el casete 10 en la bomba de infusión y la rueda y los rodillos de la bomba de infusión empujan la tubería flexible de nuevo contra la impresión curvada.

Las aberturas 28 de cualquiera de los dos lados de la sección de pared curvada rígida se diseñan, configuran y dimensionan de modo adecuado para permitir que la tubería flexible 14 siga el contorno de la impresión curvada sin estrangular por complejo el flujo por la presión contra uno cualquiera de los bordes de la curva cuando el casete se inserta en la bomba de infusión y están alineadas con el tubo flexible cuando este se fija en la posición de paso directo entre los dos soportes del tubo, cuando la carcasa no está insertada en la bomba de infusión.

La posición fija y la longitud de la tubería flexible en coordinación con la configuración y las dimensiones del casete y la bomba producen la misma cantidad de tensión en la tubería flexible todas y cada una de las veces que el casete

entra en contacto con el mecanismo de bombeo. El contacto del mecanismo de bombeo con el casete genera entonces una tensión adecuada en la tubería flexible que permite el paso de una cantidad correcta y precisa de fluido cuando la bomba está funcionando.

- 5 En una forma de ejecución, la primera pared exterior 54 tiene una abertura 56 configurada y dimensionada para alojar un soporte de la tubería de entrada 16, que pasa a través de dicha abertura y la tercera pared exterior 58 tiene una abertura 60 configurada y dimensionada para alojar un soporte de la tubería de salida 18 que pasa por dicha abertura.
- 10 En otra forma de ejecución, los soportes de la tubería están moldeados como parte de las paredes exteriores primera y tercera para formar una única parte integral de la pared de la carcasa.

En otra forma de ejecución, los soportes de tubería 16 y 18 pueden tener la forma de cualquier adaptador que conecte con una longitud separada de tubería flexible, que está fijada entre adaptadores, que tienen un diámetro interior que está convenientemente dimensionado para empujarse sobre una pieza unitaria de la tubería flexible y sujetarla perfectamente entre los dos manguitos para impedir que el casete se deslice por la tubería hacia abajo cuando el casete no está asociado con la bomba de infusión.

20 Los soportes de la tubería pueden fabricarse de un material transparente que permita el flujo de fluido a observar y cualquier tipo de burbujas u obstrucciones a detectar o a seguir. Como alternativa, tal como se describe a continuación, para este fin pueden disponerse ventanas en la carcasa.

Cuando no es una parte moldeada de la carcasa, el adaptador empleado para conectar diversas piezas de tubería puede tener una sección central en forma de cubo que está diseñada, configurada y dimensionada para mantenerse en su sitio dentro de la carcasa en la abertura de la primera pared exterior 56 o la abertura de la tercera pared exterior 60, con un acoplamiento macho redondo que se extiende desde la sección central hasta la carcasa que tiene un diámetro exterior sobre el que puede empujarse la tubería flexible para formar un sello hermético al aire y un acoplamiento hembra redondo que se extiende desde la sección central hasta fuera de la carcasa 12 y tiene un diámetro interior en el que puede empujarse la línea intravenosa para formar un sello hermético al aire. El acoplamiento macho puede tener púas para asegurar mejor la tubería flexible. Los expertos podrán apreciar que también podrían emplearse otros diseños para sujetar la tubería en la manera y la posición aquí descritas.

35 Cuando no es una parte moldeada de la carcasa, el manguito empleado para sujetar una longitud de tubería flexible tiene con preferencia una sección central en forma de cubo que está diseñada, configurada y dimensionada para sujetarse en su sitio dentro de la carcasa en la abertura de la primera pared exterior 56 o en la abertura de la tercera pared exterior 60, con una porción interior de relajación de tensiones que se extiende desde la sección central hasta la carcasa y una porción exterior de relajación de tensiones que se extiende desde la porción central hasta el exterior de la carcasa. Un orificio que tiene un diámetro dimensionado para encajar exactamente con la tubería flexible que pasa por el manguito. Los manguitos sujetan perfectamente la tubería flexible 14 de manera que el casete no se desliza hacia la parte baja de la tubería si está colgado en ella e impide el cambio de tensión en la tubería flexible debida a la acción de la bomba de infusión que tira de la tubería cuando el casete está insertado en la bomba de infusión.

40 45 La tubería flexible 14 puede fabricarse con cualquier material elastómero. El material elastómero puede ser un material transparente y flexible de calidad médica, por ejemplo la silicona.

50 El mecanismo de válvula antiflujo 34 tiene un elemento móvil 32 que está asociado operativamente con un elemento que aplica fuerza 46 en la cara opuesta al cabezal de apriete 48. La cara del elemento móvil que está en contacto con el elemento que aplica fuerza se dimensiona de modo conveniente para permitir un contacto suficiente entre el elemento que aplica fuerza y el elemento móvil para transferir la fuerza del elemento que aplica fuerza al cabezal de apriete. La cara del elemento móvil tiene con preferencia una característica realizada o recogida, que puede asentarse en el elemento que aplica fuerza para con ello mantener alineado el elemento que aplica fuerza e impedir la pérdida de contacto entre los dos componentes.

55 60 65 El elemento móvil 32 tiene con preferencia dimensiones más amplias en el extremo de contacto del elemento que aplica fuerza y dimensiones más estrecha en el extremo del cabezal de apriete 48 y la lengüeta 30 que se extiende desde una cara del elemento móvil 32 en sentido perpendicular al eje del elemento que aplica fuerza 46 y el cabezal de apriete 48. El cabezal de apriete puede tener diferentes formas, por ejemplo de "T", "U", "V" o de cuña. Tales formas concentran la fuerza aplicada por el elemento a una zona restringida para mejorar la acción de cierre sobre la tubería flexible cuando está en la posición por defecto de no entrega. La forma del extremo del cabezal de apriete en contacto con la tubería puede tener una cara plana, una cara curvada con varios radios posibles, o ser un ángulo agudo, cuando la cara curvada es la forma preferida de ejecución. Tales caras curvadas del extremo reducen el desgaste de la porción de tubería, que queda con el borde doblado hacia dentro cuando el elemento móvil está en la posición de no entrega.

El cabezal de apriete 48 presiona contra un lado de la tubería flexible 14 y lo comprime contra un refuerzo 50 del lado opuesto, con lo cual cierra la tubería e impide cualquier flujo libre de fluido cuando el casete no está insertado en una bomba de infusión.

- 5 La lengüeta 30 se extiende desde el elemento móvil 32 en sentido perpendicular al cabezal de apriete a través de la abertura 36 de la primera cara 38 de la carcasa 12. La lengüeta 30 es suficientemente larga para extenderse sobre la primera cara 38 de la carcasa 12 y entrar en contacto un mecanismo de activación de la bomba de infusión, que provocará que el elemento móvil 32 se retraija y aumente la fuerza acumulada en el elemento que aplica fuerza 46 cuando el casete 10 está asociado con la bomba de infusión. El elemento móvil 32 se fabrica con un material tenaz y resistente al impacto, suficiente para resistir los contactos repetidos de la punta con el mecanismo de activación de la bomba de infusión, al tiempo que resiste la fuerza aplicada por el elemento cuando el casete está asociado con la bomba de infusión, así como el contacto entre el cabezal de apriete y la tubería flexible cuando el casete está disociado de la bomba.
- 10
- 15 El elemento que aplica fuerza 46 está posicionado entre la cuarta pared exterior 52 y el elemento móvil 32, que de este modo transmite la fuerza a través del cabezal de apriete 48 para comprimir la tubería flexible 14. El elemento que aplica fuerza tiene un aumento de fuerza acumulada cuando el casete 10 está asociado con una bomba de infusión y el contacto entre un mecanismo de activación y la lengüeta 30 provoca que se retraija el mecanismo de válvula antiflujo 34. El elemento que aplica fuerza puede ser un resorte de compresión redondo fabricado con acero inoxidable u otro material idóneo para el uso en el entorno médico, no obstante puede ser también un resorte de tipo ballesta, palanca o un elemento elástico. El elemento que aplica fuerza tiene una resistencia suficiente para aplastar por completo y cerrar la tubería flexible cuando la punta se ha soltado, pero puede comprimirse cuando el casete está asociado con la bomba de infusión. La fuerza se aplica a la tubería a través del cabezal de apriete, que puede adoptar diferentes formas, por ejemplo de "T", "U", "V" o de cuña. Estas formas se traducen en una menor superficie de contacto entre el cabezal de apriete y la tubería flexible y por ello concentran la fuerza ejercida por el elemento que aplica fuerza.
- 20
- 25

Respecto a la FIG. 8, la primera cara 38 de la carcasa 12 tiene una forma rectangular para encajar con las dimensiones de las paredes exteriores de la carcasa, pero podría tener una porción de corte curvada que se configura y se dimensiona para encajar con las secciones de pared rectas 22, 24 y una sección de pared curvada 20 de la segunda pared exterior 26 para formar una zona abierta en combinación con la porción de corte de la segunda cara, con lo cual se expone la tubería 14 (véase la FIG. 1). La primera cara 38 tiene una abertura 36 posicionada de modo conveniente para permitir que la lengüeta 30 del pistón 32 se extienda a través de la abertura y por encima de la primera cara. La primera cara 38 tiene dos ranuras de registro 40 configuradas y dimensionadas para recibir una característica realizada de la bomba de infusión. Las ranuras 40 polarizan el casete 10 de modo que solamente puede insertarse de una manera en la bomba de infusión. En una forma de ejecución, la forma de las ranuras es una línea recta.

La segunda cara 42 de la carcasa 12 puede tener una forma rectangular para encajar con las dimensiones de las paredes exteriores de la carcasa (véase la FIG. 8), pero puede tener una porción de corte curvada que se configura y se dimensiona para encajar con las secciones de pared rectas 22, 24 y la sección de pared curvada 20 de la segunda pared exterior 26 para formar una zona abierta en combinación con la porción de corte de la segunda cara, con lo cual se expone la tubería 14 (véase la FIG. 1). La segunda cara 42 tiene dos aberturas 44 situadas en lados opuestos de la porción de corte curvada alineada con la posición del tubo flexible cuando está sujeto en posición de paso directo los soportes de tubería de entrada 16 y salida 18. Estas aberturas permiten la observación del flujo de fluido y la presencia de burbujas u obstrucciones.

Una cualquiera de las caras 38, 42 o la pared 52 pueden tener medios para sujetar el elemento que aplica fuerza en una posición correcta.

50 Respecto a las FIGS. 9-12, el casete y la bomba de infusión incluyen el sistema de acarreo de fluido formado por casete y bomba 62. Respecto a la FIG. 9, la bomba de infusión 64 incluye una carcasa 66 que contiene un mecanismo de bomba 68 que entra en contacto con la tubería flexible 14 del casete 10, un mecanismo de activación 70 puede entrar en contacto con la lengüeta 30 del casete y opcionalmente un medio para unir o adherir el casete a la carcasa (no representado).

55 La carcasa de la bomba 72 se configura y se dimensiona para que pueda recibir y entrar en contacto con el casete 10. El contacto puede lograrse por inserción del casete 10 en una abertura 74, receso o depresión de una de las caras de la carcasa, dicha abertura 74, receso o depresión se configura y se dimensiona para alojar el casete, o por unión o adhesión del casete a una posición del exterior de la carcasa. El casete puede unirse, adherirse y asegurarse por algunos medios tales como lengüetas, clips, pestillos, entalladuras, ganchos, elementos de fijación o sujeción o cualquier combinación de los mismos.

60 El mecanismo de bombeo 68 tiene uno o más rodillos 76 o dientes dispuestos alrededor de un cubo o buje central 78 que puede girar libremente y se configura y se dimensiona para encajar dentro de la zona definida por la pared curvada rígida 20 del casete cuando entra en contacto con la tubería flexible. El mecanismo de bombeo 68 estira y

- aplica tensión a la tubería 14 presionando dicha la tubería entre los rodillos 76 o los dientes del mecanismo de bombeo 68 y la pared curvada rígida del casete 20. El estirado y el tensionado se producen porque la longitud de tubería que se sujeta inicialmente entre los extremos del casete en una línea recta se obliga a recorrer un camino más largo cuando entra en contacto con el mecanismo de bombeo (véase la FIG. 11). Este contacto conforma la tubería al espacio entre la pared curvada rígida y el mecanismo de bombeo (véase la FIG. 12). La longitud de tubería 14 está en contacto con y esta comprimida entre la pared curvada 20 y los rodillos del mecanismo de bombeo 76, de manera que la bomba puede entregar fluido a través del tubo. El mecanismo de bombeo genera la misma cantidad de tensión en la tubería flexible todas y cada una de las veces que entra en contacto con el casete y esta tensión permite que una cantidad de fluido correcta y precisa circule a través de la tubería cuando el mecanismo de bombeo está activado. El posicionado, el tensionado y la cantidad de flujo de fluido son repetibles todas y cada una de las veces que el casete y la bomba entran en contacto. La acción del mecanismo de bombeo provoca un flujo de fluido controlado y en una cantidad correcta y precisa a través de la tubería flexible y restringe el flujo de fluido a través de la tubería cuando se para.
- El mecanismo de bombeo puede moverse para realizar el contacto con la tubería de modo automático cuando el casete está en contacto con o está insertado en la bomba por el uso de un sensor o mecanismo de disparo que detecta la presencia del casete. El movimiento del mecanismo de bombeo desde la posición retraída a la posición extendida que lo pone en contacto con la tubería flexible puede realizarse empleando un motor, un pistón o émbolo u otro mecanismo accionador similar. El mecanismo de bombeo puede seguir un recorrido lineal o circular entre una posición inicial y una posición, en la que la tubería se comprime entre la pared curvada 20 y los rodillos del mecanismo de bombeo 76. El mecanismo de bombeo se mueve en el plano de la tubería, de modo que los rodillos entran en contacto con la tubería en un ángulo correcto y estiran la tubería en una cantidad adecuada, de modo que la tubería está posicionada con precisión en contacto con y entre la pared curvada y el mecanismo de bombeo.
- En otra forma de ejecución, el mecanismo de bombeo puede girar alrededor de un eje que es paralelo al eje de la tubería, de modo que el mecanismo de bombeo bascula hacia arriba desde una posición perpendicular al plano del casete hasta una posición en el plano de la tubería.
- La bomba de infusión 64 tiene un mecanismo de activación para entrar en contacto con la lengüeta 30 del mecanismo de válvula antiflujo 34 que produce que la lengüeta 30 se mueva entre la posición de no entrega de fluido (véase la FIG. 3) y la posición de entrega de fluido (véase la FIG. 4) que permite el flujo de fluido a través de la tubería. El mecanismo de activación puede incluir una prominencia o una pared 80 que entre en contacto con la lengüeta 30 cuando el casete entra en contacto con la bomba para mover la punta a la posición de entrega de fluido y para sujetarla en posición después de que el casete se ha insertado en la bomba de infusión (véanse las FIGS. 11-12).
- La prominencia o pared 80 se extiende desde la carcasa de la bomba y está convenientemente configurada y dimensionada para extenderse hacia el recorrido de la lengüeta, con lo cual se impide que la punta pueda moverse más que la distancia específica hacia la abertura 74 de la carcasa de la bomba 12 cuando el casete está insertado en la bomba (véanse las FIGS. 11-12). La prominencia puede ser un medio realizado que tiene esencialmente el mismo tamaño que la lengüeta situada en el recorrido de la lengüeta. La prominencia puede tener cualquier forma que pueda bloquear el movimiento de la lengüeta. En una forma de ejecución, la lengüeta tiene forma de cuña, con la cara plana en contacto con la punta y la cuña tiene una pendiente descendente a medida que se aleja de la cara de contacto. Esta disposición proporciona la máxima superficie de contacto entre la punta 30 y el mecanismo de activación 70 con suficiente resistencia y durabilidad para aguantar repetidas inserciones de cassetes sin desgaste ni rotura. La prominencia debería tener un tamaño adecuado para evitar la interferencia con la actual inserción del casete en la bomba de infusión. La pared se extiende en sentido perpendicular a través del recorrido de la lengüeta, la longitud de la pared perpendicular al recorrido de la lengüeta es por lo menos mayor que la anchura de la lengüeta y podría extenderse a través de toda la longitud de la abertura de la carcasa de la bomba de infusión.
- En otra forma de ejecución, el mecanismo de activación puede ser un brazo o un montaje de múltiples componentes configurados y dimensionados para producir que la lengüeta se mueva entre la posición de no entrega de fluido y la posición de entrega de fluido. El mecanismo de activación puede mover la lengüeta desde el momento en el que el casete está en contacto con o está insertado en la bomba, después de que el casete haya entrado en contacto con o se haya insertado en la bomba o en el momento o después de que el mecanismo de bombeo entre en contacto la tubería flexible del casete. El mecanismo de activación puede mover con independencia entre sí el casete y el mecanismo de bombeo cuando mueve la lengüeta. La secuencia de contactos del casete con la bomba de infusión, el contacto del mecanismo de bombeo y el movimiento del mecanismo de válvula antiflujo entre la posición de entrega y la posición de no entrega así como la secuencia inversa de disociar el casete pueden alterarse para adaptarlas a los requisitos particulares de la aplicación del sistema de acarreo de fluido.
- El movimiento del mecanismo de activación puede dispararse por el contacto del casete con la bomba o el mecanismo de bombeo, la activación del mecanismo de bombeo o puede dispararse automáticamente por un acontecimiento separado de disparo, o manualmente con intervención del usuario en el momento que este elija. Cuando el contacto del mecanismo de bombeo con el casete provoca que el mecanismo de activación empuje la lengüeta

hasta la posición de entrega de fluido, el movimiento de la lengüeta puede retrasarse de modo suficiente para que permita que los rodillos del mecanismo de bombeo 76 aplasten la tubería 14 cerrándola antes de que el mecanismo de válvula antiflujo 34 se mueva a la posición de entrega de fluido. Esto permite la compresión de la tubería flexible en una ubicación antes de soltar la compresión en otra ubicación y de este modo se impide cualquier vertido fortuito del líquido de la tubería.

5 El contacto del mecanismo de activación con la lengüeta puede iniciarse automáticamente después del contacto con o de la inserción del casete en la bomba mediante el uso de un sensor, comutador o mecanismo de disparo. El contacto del mecanismo de activación con la lengüeta puede iniciarse también manualmente por parte del usuario, 10 poniendo en marcha la bomba o de modo independiente por la activación causada por un sensor, un comutador o mecanismo de disparo. El movimiento del mecanismo de activación para poner en contacto la lengüeta puede realizarse con un mecanismo de accionamiento, por ejemplo un motor, un pistón u otro dispositivo similar. El mecanismo de accionamiento puede mover directamente al mecanismo de activación o puede mover directamente al mecanismo de bombeo y al mecanismo de activación por asociación con el mecanismo de bombeo.

15 La retirada del casete de la bomba puede desconectar automáticamente el mecanismo de activación y soltar la lengüeta de modo que el elemento que aplica fuerza vuelva a la posición sesgada de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería. Como alternativa, cuando el mecanismo de activación de la bomba de infusión entra en contacto con la lengüeta 30 después de que el casete se haya insertado en la bomba de infusión 20 para permitir la compresión de la tubería flexible con los rodillos del mecanismo de bombeo 76 antes de mover el mecanismo de válvula antiflujo 34 a la posición de entrega de fluido, el mecanismo de activación debería desconectar y soltar la lengüeta 30 para que el elemento que aplica fuerza 46 vuelva al elemento móvil 32 a la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería antes de liberar la compresión de los rodillos y de que el casete se retire de la bomba. De este modo se impide cualquier vertido fortuito del líquido de la tubería.

25 30 La secuencia de asociación del casete con la bomba de infusión, el contacto con el mecanismo de bombeo y el movimiento del mecanismo de válvula antiflujo entre la posición de entrega y la posición de no entrega así como la secuencia inversa de disociar el casete pueden alterarse para adaptarlas a los requisitos particulares de la aplicación del sistema de acarreo de fluido.

35 30 La bomba de infusión puede tener también uno o más componentes de registro que entren en contacto con las ranuras de registro del casete. Los componentes de registro pueden ser agujas, rieles levantados u otros medios realizados que están configurados y dimensionados para encajar en las ranuras de registro de la cara del casete para impedir que el casete pueda asociarse con la bomba de una manera o con una orientación incorrectas. Las ranuras de registro pueden tener una gran variedad de longitudes, tamaños de sección transversal y formas que incluyen pero no se limitan a la triangular, cuadrada, rectangular, de "T" y circular.

40 45 Según otra forma adicional de ejecución de la presente invención se proporciona un conjunto de pinza de apriete para entrar en contacto con un tubo con una bomba de alimentación enteral o de infusión adaptada para alimentar con sustancia nutritivas o para la infusión de soluciones médicas a un paciente. El conjunto de pinza de apriete puede incluir una base formada por medios de sujeción que fijen un tubo en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación y un medio de soporte para soportar un conector, un elemento de fijación que tenga una segunda superficie de fijación que pueda estar en contacto con el tubo y pueda moverse entre una posición abierta, que permite el flujo de fluido a través del tubo, y una posición cerrada, en la que el tubo está ocluido por el elemento de fijación, un conector para conectar el tubo con un puerto del paciente, el conector deberá poder retirarse del conjunto de pinza de apriete y un resorte, dicho conector está adaptado para entrar en contacto con el elemento de fijación de modo que pueda sujetar al elemento de fijación en la posición abierta, dicho elemento de fijación es obligado a dejar la posición abierta y adoptar la posición cerrada por la fuerza del resorte tan pronto el conector se retira del conjunto y dicho elemento de fijación está adaptado para moverse desde la posición cerrada 50 hasta la posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete está montado en la alimentación enteral o en la bomba de infusión y el conector se ha retirado.

55 60 De este modo se impiden las condiciones de libre circulación cuando el conjunto de pinza de apriete se halla en estado de entrega, porque el conector, que se tiene que conectar con el puerto del paciente, sigue formando parte del conjunto de pinza de apriete. Tan pronto se quite el conector, el elemento de fijación se moverá automáticamente a su posición cerrada debido a la fuerza del resorte que impide cualquier circulación de líquido a través de la sección de bombeo del tubo de silicona. Por lo tanto, las condiciones de libre flujo se impiden de nuevo cuando los conectores en cuestión están conectados al puerto por un extremo y al depósito de solución o de fórmula por el otro extremo. En esta situación, es decir, después de haber quitado el conector, el conjunto de pinza de apriete puede insertarse en la alimentación enteral o en la bomba de infusión. Cuando se inserta a la bomba, el elemento de fijación se abre debido a la interacción de la bomba con el elemento de fijación. No obstante, no se dan las condiciones de libre circulación porque la sección de bombeo del tubo de silicona está firmemente enrollada alrededor del mecanismo de bombeo (unidad de rotor) de la bomba de alimentación enteral o de infusión, lo cual impide el flujo de la solución a través del tubo de silicona. Por consiguiente se impide en todo momento la situación de libre circulación del conjunto

de infusión que incluye un conjunto de pinza de apriete según la presente invención, en especial antes de su primera utilización.

- 5 El conjunto de pinza de apriete según la presente invención puede guardarse almacenado durante un largo período de tiempo, por ejemplo durante cinco años, en su estado de entrega porque el elemento de fijación está en su posición abierta y el tubo de silicona no está comprimido ni aplastado, por lo tanto impide la degradación y el pegado del material. Además, el mecanismo antiflujo libre es una parte integrante del conjunto de pinza de apriete evitando cualquier componente adicional.
- 10 El conjunto de pinza de apriete de la presente invención puede ser también a prueba de falsificación porque para el usuario normal es imposible cerrar el elemento de fijación con sus manos cuando el conector está todavía dentro del montaje. Solamente cortando el conector con su punta separada del resto podría conducir a una situación de flujo libre, no obstante, esto destruiría de modo inevitable la función del conector, cuyos dos extremos incluyen adaptadores especiales que tienen que encajar con otras partes, por ejemplo un puerto, un bloqueo o enclavamiento del luer o similares.
- 15 El elemento de fijación puede tener la base articulada. Esto permite un movimiento de tipo balancín y asegura la interacción del resorte y el elemento de fijación en la abertura y cierre. Una disposición de encaje con presión elástica (snap-in) proporciona una fijación suficiente para el elemento de fijación.
- 20 En una forma de ejecución, el conector es una punta enteral, un clavo o punta IV (intravenosa), un adaptador para la alimentación enteral, un adaptador de bloqueo de luer IV u otro componente enteral o IV. Pueden emplearse todos los conectores conocidos en la técnica para la alimentación enteral o infusión.
- 25 El conector puede acoplarse mediante unión roscada con el elemento de fijación y/o el medio de soporte. Esto asegura que el conector que dará bien unido al elemento de fijación e impedirá que el conector se separe el montaje por una caída fortuita. Son también posibles otros medios de fijación del conector con el elemento de fijación, por ejemplo un medio magnético, una unión tipo bayoneta o similares.
- 30 En una forma de ejecución, la base adopta la forma de casete de modo que el conjunto de pinza de apriete puede montarse integralmente a la bomba de alimentación enteral o de infusión. Un casete proporciona un diseño plano, que no es abultado y puede también incluir el formato compacto.
- 35 En otra forma de ejecución, la base, el elemento de fijación y el conector se fabrican con un material plástico reciclable, por ejemplo un termoplástico, el resorte se fabrica de metal y la sección de bombeo del tubo se fabrica de silicona o de tubería sucedánea de silicona. Esto permite un simple proceso de reciclado de este equipo desechable y un solo uso, en el que únicamente el resorte se ha fabricado de un material diferente.
- 40 La base puede incluir un elemento de sujeción de forma cilíndrica para alojar el resorte. Esto asegura que el resorte, que es una de las partes funcionales esenciales, se va a mantener de modo constante en su sitio dentro del conjunto.
- 45 En una forma de ejecución, el elemento de fijación tiene una primera pata con una porción de bloqueo de tubo, una segunda pata que tiene un medio para contactar con el resorte, un retén para contactar con el conector y un pivote adaptado para contactar con un asiento adecuado de la base. El porción de bloqueo de tubo asegura una interacción óptima con la superficie de fijación de la base, el medio para el contacto con el resorte asegura que dicho resorte se mantendrá en todo momento en su sitio funcional designado y el retén asegura el contacto del conector con el elemento de fijación.
- 50 En otra forma de ejecución, el retén se diseña como tapón o tapa antipolvo, que se adapta para alojar la punta del conector. Esto amplía la zona de guiado para el conector y de este modo asegura el contacto correcto del conector con el elemento de fijación. Además, esto impide que la suciedad penetre por la abertura del conector. Por otro lado se puede proporcionar una zona roscada grande en dicho tapón y en el conector, con lo cual se mejora la función de ensamblado.
- 55 En una forma de ejecución, las superficies de fijación son irregulares, corrugadas o provistas de aletas. En función de los requisitos específicos de la tubería de silicona, se puede recurrir a diferentes configuraciones de las superficies de fijación.
- 60 La base puede incluir una primera y una segunda paredes interiores entre las que se dispone un elemento de fijación. Esto asegura un buen guiado del elemento de fijación en sentido perpendicular a la dirección del tubo y evita un potencial punto de acceso para la manipulación (falsificación) y para extraer el elemento de fijación.
- 65 Según otra forma de ejecución de la presente invención, una bomba de alimentación enteral o de infusión incluye un conjunto de pinza de apriete ya mencionado previamente, en el que la bomba tiene un medio de liberación adaptado

para entrar en contacto con el elemento de fijación de modo que se suelte el elemento de fijación desde la posición cerrada a la posición abierta.

5 En una forma de ejecución, el flujo a través de la sección de bombeo está autorizado solamente cuando está montado el conjunto de pinza de apriete. Esto asegura que el mecanismo antiflujo libre se desactiva únicamente cuando el conjunto de pinza de apriete está montado por completo en la bomba de infusión.

10 En la FIG. 13 se representa una vista en perspectiva del principal componente de una forma de ejecución del conjunto de pinza de apriete según la presente invención, que incluye el casete 100 formando la base del conjunto. El casete 100 está configurado en general en forma de estructura rectangular y relativamente plana. Se da por supuesto que el casete 100 se fabrica por moldeo de inyección de un material termoplástico, por ejemplo el polipropileno, poliestireno, polietileno o acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), pero pueden emplearse también otros termoplásticos idóneos. El casete 100 incluye cuatro medios de sujeción 102 en lados opuestos para soportar la sección de bombeo de un tubo de silicona (no representado en esta figura). Los medios de sujeción 102 para alojar el tubo de silicona están colocados hacia el centro y junto al borde longitudinal del casete 100.

15 La base o casete 100 incluye además una primera superficie de fijación 104 adyacente al medio de sujeción 102. La primera superficie de fijación 104 es plana y sustancialmente paralela al plano general del casete 100. Su superficie es suficientemente grande para proporciona una fijación óptima del tubo. Se proporcionan medios de soporte 106 en el casete 100 en forma de un receso sustancialmente redondo, formado por una pared lateral del casete 100 y otro receso sustancialmente redondo formado en la pared interior 108, que es sustancialmente paralela a la pared lateral, en la que se aluja el soporte 106. Los recesos sustancialmente redondos pueden tener sustancialmente el mismo eje y se proporcionan para soportar un conector que se describirá a continuación con mayor detalle.

20 25 El casete 100 incluye además un elemento de sujeción de forma cilíndrica 110, adaptado para alojar un resorte, tal como se explicará seguidamente. Las paredes laterales interiores paralelas 112 y 114 están formadas en sentido sustancialmente perpendicular a la dirección del tubo. Se forma además el asiento 116 en la placa base del casete 100. Con el fin de no complicar en exceso las figuras con los componentes no esenciales para la presente invención, el tubo se ha omitido en este momento. La porción de fondo del casete 100 tiene un receso para la unidad de rotor 118. Cuando se monta el conjunto de pinza de apriete según la presente invención en la bomba de alimentación enteral o de infusión, las clavijas de la unidad de rotor peristáltico encajarán en el espacio que el receso de la unidad de rotor 118 ha dejado libre. La zona de contacto de tipo uñeta del medio de sujeción 102 es suficientemente grande para proporcionar un encaje firme al tubo de silicona.

30 35 Las FIGS. 14, 15 y 16 son vistas frontal, en planta y lateral de los componentes del conjunto de pinza de apriete de la FIG. 13, en ellas los números iguales se refieren a elementos iguales.

40 En las FIGS. 17, 18 se representan vistas en perspectiva de un elemento de fijación 120 según una forma de ejecución del conjunto de pinza de apriete de la presente invención. El elemento de fijación 120 es el elemento central del conjunto de pinza de apriete y está formado por una primera pata 122 con una porción de bloqueo de tubo 124, una segunda pata 126 que tiene un medio 128 para el contacto con el resorte 130 (no representado) y un retén 132 para entrar en contacto con el conector 134. La primera pata 122 y la segunda pata 126 forman entre sí un ángulo de aprox. 10° - 20° de modo que resulta una configuración de tipo balancín que se forma con un pivote 136 que descansa entre ellas. El pivote 136 está adaptado para encajar en el asiento 116 formado en el casete 100. Además, el elemento de fijación 120 está guiado y encapsulado entre las paredes laterales interiores 112 y 114. El porción de bloqueo de tubo 124 tiene una segunda superficie de fijación 138 adaptada para interactuar y entrar en contacto con la primera superficie de fijación 104 del casete 100. Los medios 128 están diseñados de tal manera que se logre un encaje perfecto con el resorte 130. Para fines de estabilidad se proporciona una barra en T a guisa de engarce entre la primera pata 122, la segunda pata 126, el medio 128 y la porción de bloqueo del tubo 124.

50 55 Las FIGS. 19, 20, 21 y 22 son vistas de frente, del lado izquierdo, en planta y del lado derecho, respectivamente del elemento de fijación representado en las FIGS. 17 y 18, en ellas los números iguales indican elementos iguales.

En una forma de ejecución representada en las FIGS. de 17 a 22, el retén 132 está formado sustancialmente como anillo para alojar la punta del conector 134. Téngase en cuenta que la conexión entre la segunda pata 126 y el retén 132 debería ser muy firme para asegurar el funcionamiento óptimo del elemento de fijación 120 como parte integrante del conjunto de pinza de apriete según la presente invención.

60 65 En las FIGS. 23, 24 se representan vistas correspondientes de un elemento de fijación 120 según una forma de ejecución del conjunto de pinza de apriete de la presente invención. En esta forma de ejecución, la forma del retén 132 es diferente porque el retén 132 está formado como tapón cilíndrico alargado o tapa antipolvo que se extiende en sentido sustancialmente perpendicular a la dirección de balanceo del elemento de fijación 120. La ampliación del anillo de retén 132 de la forma de ejecución de FIGS. 17-18 a lo largo de su eje central conduciría a la forma del retén 132 de la forma de ejecución de las FIGS. 23-24. Téngase en cuenta que también son posibles las formas diferentes de la del tapón cilíndrico. El retén 132 puede incluir también una superficie plana en el interior o una

rosca. Es importante la interacción del retén 132 con el conector 134, tal como se explicará a continuación con mayor detalle.

Las FIGS. 25, 26, 27 y 28 son vistas frontal, de lado izquierdo y de lado derecho, respectivamente del elemento de fijación representado en las FIGS. 23 y 24, en las que los números iguales indican elementos iguales.

En la FIG. 29 se representa una vista en perspectiva desarrollada de la forma de ejecución del conjunto de pinza de apriete de las FIGS. 17-18 según la presente invención en el estado previo al montaje de sus componentes. El tubo 140 incluye una sección de bombeo fabricada con silicona o cualquier otro material idóneo. En cada extremo del tubo 140 se proporcionan dos elementos 142 para encajar con el tubo, que se adaptan para sujetar el tubo de silicona 140 y encajar en los medios de sujeción 102 proporcionados en los extremos longitudinales del casete 100 del conjunto de pinza de apriete. Con el fin de proporcionar un buen encaje, los elementos de unión del tubo 142 tienen una brida, que se adapta para estar en contacto con los recesos formados en el medio de sujeción 102 del casete 100. En la FIG. 31 se representa el tubo 140 encajado en el conjunto de pinza de apriete según la presente invención. Téngase en cuenta que normalmente solo una porción de bombeo de la sección de tubería del conjunto de infusión completo se fabrica de silicona, mientras que las porciones restantes del tubo se fabrican de PVC [poli(cloruro de vinilo)]. Nótese además que los demás componentes del conjunto de infusión, por ejemplo el tubo de PVC, no se han representado en las figuras adjuntas.

Otro componente del conjunto de pinza de apriete según la presente invención es el resorte 130, que puede ser de metal o de otro material idóneo que tenga características similares. Antes de montar el elemento de fijación 120 en el casete o base 100, tiene que insertarse el resorte 130 en el elemento de sujeción de forma cilíndrica 110, como puede verse en detalle en la FIG. 30. A continuación puede montarse en el conjunto el conector 134, que en la forma de ejecución representada es un adaptador enteral, junto con el elemento de fijación 120 (véase la FIG. 31). El pivote 136 del elemento de fijación 120 tiene que insertarse en el asiento 116 del casete 100 contra la fuerza del resorte 130. De este modo, el tubo 140 se comprimirá entre la primera y la segunda superficies de fijación 104 y 138 de la base 100 y el porción de bloqueo de tubo 124 del elemento de fijación 120. En la forma de ejecución representada son planas las superficies de fijación de la porción de bloqueo de tubo 124 y la segunda pata 126. No obstante, es posible que las superficies de fijación sean irregulares, corrugadas o provistas de aletas para facilitar la función de aplastamiento del elemento de fijación 120 en función de las características del tubo de silicona.

El tubo no tiene que comprimirse durante el estado de entrega del conjunto de pinza de apriete. Por lo tanto, el elemento de fijación 120 tiene inclinarse de alguna manera para que las superficies de fijación estén separadas. Esto puede lograrse sujetando el elemento de fijación 120 abajo, en la segunda pata 126 de modo que el resorte 130 esté comprimido por un extremo en el elemento de sujeción de forma cilíndrica 110 y por el otro extremo el medio 128. Entonces, en la posición más baja de la segunda pata 126, es decir, cuando el medio 128 toca sustancialmente al elemento de sujeción de forma cilíndrica 110, el conector 134, que mientras se ha insertado en la pared lateral y en la pared interior 108 del casete 100 (véase la FIG. 32) a través de los soportes 106, se seguirá moviendo a lo largo de su eje con su punta, de modo que se inserte en el retén o tapón 132 del elemento de fijación 120. El retén o tapón 132 de las FIGS. 23-24 puede formarse como cilindro, que está cerrado por el lado del elemento de fijación, con lo cual se impide la entrada de aire en el conector 134 cuando están en contacto. Este contacto sirve como mecanismo de bloqueo que mantiene al elemento de fijación 120 abajo en el lado de la segunda pata 126, lo cual significa a su vez que la primera pata 122 se mantiene en lo alto, de tal manera que la primera y la segunda superficies de fijación 104 y 138 están separadas y de este modo el tubo 140 queda libre. Esta posición, en la que el tubo 140 está abierto y el elemento de fijación 120 se mantiene bajo en contra de la fuerza del resorte 130, se llama la posición abierta.

En las FIGS. 33, 34 y 35 se representa la forma de ejecución de las FIGS. 23-24 del conjunto de pinza de apriete según la presente invención en la posición abierta, visto desde diferentes lados. Téngase en cuenta que el conector 134 está firmemente encajado en el retén 132, de modo que no puede salir del montaje sin tirar de él en dirección axial. En las FIGS. se representa como conector 134 un adaptador enteral, que por un extremo tiene un encaje cónico. Nótese también que se pueden emplear otros tipos de conectores y que el conector 134 por su extremo dirigido al exterior está conectado directamente con un tubo, p. ej. mediante una unión por disolvente. Se pueden emplear además bloques de tipo luer para conectar con el tubo.

El contacto entre el conector 134 y el retén 132 y/o los soportes 106 de la pared lateral del casete 100 y de la pared interior 108 puede mejorarse labrando una rosca en las superficies opuestas. Esto puede ser útil en la forma de ejecución de las FIGS. 23-24, en las que el retén 132 adopta la forma de tapón o cubierta antipolvo.

Tal como se ha mencionado antes, la posición abierta con el conector 134 montado en el conjunto de pinza de apriete representa el estado de entrega. Con el fin de montar el conjunto de pinza de apriete en una bomba de alimentación enteral o de infusión, el conector 134 tiene que quitarse del conjunto, tiene que montarse en el puerto del paciente y el conjunto sin conector 134 tiene que insertarse en la correspondiente ranura en la bomba.

Tan pronto el conector 134 se retire del conjunto de pinza de apriete, el elemento de fijación irá a la posición cerrada, con lo cual se bloqueará el flujo a través del tubo 140. La extracción del conector 134 significa mover la punta del conector fuera de su contacto con el retén 132 (tapón/cubierta antipolvo o anillo). Con este desenganche se libera el resorte 130, que empujará contra el medio 128 del elemento de fijación 120 y moverá la segunda pata 126 hacia arriba. Esto a su vez conducirá a un cierra inmediato del tubo 10 en el momento en el que las superficies de fijación 104 y 138 se presionen una contra la otra con el tubo de silicona 140 entre ellas. El elemento de fijación 120 sirve, pues, como abertura del commutador de inclinación y como cierre del flujo a través del tubo 140 en función de la posición en que se halle el resorte 130. La posición cerrada puede verse en las FIGS. 36 y 37 que representan diferentes vistas en perspectiva de la forma de ejecución de las FIGS. 23-24 del conjunto de pinza de apriete según la presente invención.

Mientras el conector 134 está firmemente insertado en y por ello forma parte integral del conjunto de pinza de apriete, el montaje puede hallarse en estado de entrega y en posición abierta. No es posible generar las condiciones de libre circulación porque el conector 134 se mantiene firmemente unido al montaje y la remoción del conector 134 del montaje llevaría de inmediato al elemento de fijación 120 a su posición cerrada. Por lo tanto, la circulación a través del tubo de silicona 140 estará siempre ocluida antes de insertar el conjunto de pinza de apriete en la bomba.

Nótese que el conjunto de pinza de apriete representado en las FIGS. 36 y 37 está adaptado para montarse tal cual en una bomba de alimentación enteral o de infusión. Obviamente, antes de llevar a cabo el montaje, tiene que quitarse el conector 134. Cuando se monta el conjunto de pinza de apriete, con el conector 134 quitado, en la bomba de alimentación enteral o de infusión, el elemento de fijación 120 está todavía en su posición cerrada, con lo cual ocluye el flujo de líquido a través de la sección de bombeo del tubo de silicona 140. Se evitan, pues, las condiciones de libre circulación. No obstante, el estado ocluido de la sección de bombeo del tubo de silicona 140 tiene que liberar tan pronto el casete 100 con los demás componentes del conjunto de pinza de apriete se inserte en la bomba de alimentación enteral o de infusión. En las FIGS. 36 y 37 puede observarse que la segunda pata 126 sobresale con su superficie superior por encima de la superficie superior del resto del conjunto. Por lo tanto, la bomba incluye un medio de liberación que presionará la segunda pata 126 del elemento de fijación 120 hacia abajo contra la fuerza del resorte 130, separando de esta manera las superficies de fijación 104 y 138 de modo que se abra el flujo a través del tubo 140. Los expertos comprenderán que existe una gran variedad de diseños para la bomba con el fin de presionar hacia abajo la segunda pata 126 del elemento de fijación 120.

En una forma de ejecución se ha descrito un mecanismo de bloqueo y de liberación. Téngase en cuenta que son posibles otros mecanismos de bloqueo y liberación, por ejemplo una solución magnética o una solución con medio de sujeción. No obstante, todas las soluciones alternativas tendrían que ser resistentes a la falsificación, de modo que el elemento de fijación 120 no pueda abrirse fácilmente con la mano ni con herramientas, de las que dispone fácilmente el personal médico, sin quitar previamente el conector 134.

Con el contenido de la presente invención se ha proporcionado un conjunto de pinza de apriete para poner en contacto un tubo con una bomba de alimentación enteral o de infusión adaptada para aportar sustancias nutritivas o para la infusión de soluciones médica a un paciente, que tiene un diseño relativamente simple y asegura un mecanismo antiflujo que actúa siempre y permite un almacenaje prolongando del tubo de silicona.

En otra forma de ejecución, la presente invención se refiere a dispositivos de control de flujo y a métodos de uso de los dispositivos de control de flujo. En una forma general de ejecución, la presente invención proporciona un casete que incluye una carcasa que tiene un limitador, un tubo unido a la carcasa y posicionado a través del limitador y una bola posicionada dentro del tubo. En esta configuración, la combinación de bola y limitador forma el mecanismo antiflujo libre. La bola restringe el flujo de fluido a través del tubo cuando el casete no trabaja. El casete puede formar parte de un dispositivo o sistema de administración enteral que suministra composiciones nutritivas a una persona o paciente que las necesite.

El casete que alberga el mecanismo antiflujo libre proporciona al usuario una manera elegante de instalar el conjunto de mecanismo antiflujo libre y el tubo de alimentación en un dispositivo de bombeo gracias a los elementos incorporados a la carcasa del casete y proporciona además otra funcionalidad incorporada (puertos de sensores, etc.) para entregar con éxito la composición nutritiva a una persona o paciente. El mecanismo antiflujo libre impide el vertido o el flujo de la composición nutritiva en el conjunto de tubos de alimentación enteral, por ejemplo en los casos siguientes: 1) antes o después de que el conjunto de tubos de alimentación se haya cebado con el fluido de alimentación, 2) durante la carga y la descarga del conjunto de tubos de alimentación en y fuera del dispositivo de bombeo y 3) después de que el conjunto de tubos de alimentación se haya retirado del dispositivo de bombeo.

Tal como se emplea aquí, el término "composición nutritiva" incluye pero no se limita a: composiciones nutritivas completas, composiciones nutritivas parciales o incompletas y composiciones nutritivas específicas para una enfermedad o estado patológico. Una composición nutritiva completa (es decir, la que contiene todos los macro- y micronutrientes esenciales) puede emplearse como fuente única de nutrición para el paciente. Los pacientes can pueden recibir el 100% de sus necesidades nutritivas de una composición nutritiva completa de este tipo. Una composición nutritiva parcial o incompleta no contiene todos los macro- y micronutrientes esenciales y no puede emplearse como

fuente de nutrición única para el paciente. Las composiciones nutritivas parciales o incompletas pueden emplearse como suplementos nutritivos.

5 En una forma de ejecución ilustrada en las FIGS. 38-39, la presente invención proporciona un sistema de control de flujo 200 que incluye un dispositivo de bombeo 202 que tiene un mecanismo de desalojo 204. El sistema de control de flujo 200 incluye además un casete 206 que está unido, pero puede retirarse, a un dispositivo de bombeo 202. El diseño del casete 30 puede ayudar a cargar un conjunto de tubos de alimentación enteral (no representado) en el dispositivo de bombeo 202 sin tener que dirigir/guiar los tubos ni estirar los tubos del conjunto mediante un rotor (p. ej. una parte de la bomba peristáltica).

10 10 El dispositivo de bombeo 202 puede ser una bomba de alimentación enteral. Los ejemplos no limitantes de dispositivos de bombeo se han descrito en la patente U.S. nº 6,659,976, que se incorpora a la presente como referencia. El dispositivo de bombeo 202 puede incluir un monitor/pantalla de información 208 y un teclado de control 210 para el funcionamiento del dispositivo de bombeo 202.

15 15 El casete 206 puede tener cualquier forma idónea, por ejemplo la representada en las FIGS. 38-39 y está diseñado para posicionarse dentro del dispositivo de bombeo 202. Los ejemplos no limitantes de configuraciones alternativas de casete se han descrito en las patentes U.S. nº D504,506, D505,199, D455,489, D501,924 y D507,647, que se incorporan a la presente como referencias. El casete 206 puede fabricarse con cualquier material idóneo, rígido, semirrígido o flexible. El casete 206 puede ser también de tipo "keyed/poka yoked" de modo que pueda insertarse en el dispositivo de bombeo 202 solamente de una manera.

20 20 Tal como se ilustra en las FIGS. 38-39, el casete 206 incluye una carcasa 212 que tiene un limitador 214 diseñado y dispuesto para alinearse con el mecanismo de desalojo 204 del dispositivo de bombeo 202 cuando el casete 206 está posicionado dentro del dispositivo de bombeo 202. Un tubo flexible 216 está unido a la carcasa 212 y posicionado a través del limitador 214. El tubo flexible 216 puede fabricarse de cualquier material idóneo, por ejemplo de silicona. Se podrá apreciar que cualquier porción adecuada del tubo flexible 216 podrá ser flexible mientras la porción restante es rígida o semirrígida.

25 30 Una bola 218 es está situada o posicionada dentro del tubo flexible 216. El limitador 214 está diseñado y dispuesto para impedir que la bola 218 se mueva a través del tubo flexible 216 en una ubicación próxima al limitador 214. Por ejemplo, el limitador 214 pueden definir a orificio o paso que es ligeramente menor que el diámetro exterior ("OD") del tubo flexible 216 que está ensamblado con el casete 206 tal como se observa en la FIG. 40. Se apreciará que la bola 218 puede tener cualquier forma apropiada (p. ej. esférica, cúbica, poligonal) para encajar con la forma del diámetro interior ("ID") del pasillo del tubo flexible 216.

35 40 El tubo flexible 216 puede incluir un primer extremo 220 unido a un puerto de entrada 222 y un segundo extremo 224 unido a un puerto de salida 226. Como resultado, el fluido puede circular en el interior del tubo flexible 216 en la dirección que va del primer extremo 220 al segundo extremo 224. El puerto de entrada 222 puede unirse a un tubo conectado a una fuente de composición nutritiva. El puerto de salida 226 puede unirse a un tubo conectado a la persona que recibe la composición nutritiva.

45 45 En las formas alternativas de ejecución, el puerto de entrada 222 y el puerto de salida 226 puede incluir sensores de detección de oclusión previos y posteriores (upstream; downstream) (no representados), respectivamente. El término "anterior" (upstream) indica la sección del tubo entre la fuente de la composición nutritiva (p. ej. una bolsa de alimento) y el rotor de la bomba (p. ej. una bomba peristáltica) empleada para generar el flujo de fluido. El término "posterior" (downstream) indica la sección del tubo comprendida entre el rotor de la bomba y el conector del extremo distal con la persona que recibe la composición nutritiva.

50 55 El casete 202 puede incluir puertos para sensores y ventanas para sensores integrados en él. Por ejemplo, la forma y el tamaño de los puertos y ventanas pueden funcionar únicamente con los sensores del dispositivo de bombeo para detectar la oclusión en un tramo anterior o en un tramo posterior de la tubería y/o para detectar el aire contenido en la línea o tubería de flujo de fluido. Además, cualquier porción del casete 206 puede incorporar otros elementos o características para impedir que el casete 206 pueda insertarse de modo incorrecto en el dispositivo de bombeo 202.

60 65 Durante la operación, cuando el tubo flexible 216 está insertado en limitador 214, el diámetro exterior OD del tubo flexible 216 coincidirá con el tamaño del orificio de limitador 214 y reducirá proporcionalmente el ID del tubo flexible 216. La bola 218 está colocada dentro del tubo flexible 216 del casete 206, directamente en el circuito de flujo del fluido y en el lado anterior (upstream) del limitador 214 (véase la FIG. 40). La bola 218 tiene un tamaño tal que es mayor que el ID reducido del tubo flexible 216 en la ubicación próxima al limitador 214.

Cuando el fluido del tubo flexible 216 se halla bajo presión, la bola 218 se mueve empujada hacia delante y contra el limitador 214 (véase la FIG. 40). Dado que la bola 218 es mayor que el ID reducido del tubo flexible 216 en el limitador 214, la bola 218 aplastará al tubo flexible 216 contra la superficie de limitador 214. Como resultado de ello, el

material del tubo entre la bola 218 y el limitador 214 actúa como junta obturadora o junta tórica para impedir que bola 218 pase a través del limitador 214.

5 La presión de fluido que actúa sobre la bola 218 obliga a la bola 218 contra la junta formada y ocluye el circuito de flujo de fluido a través del tubo flexible 216. A medida que aumenta la presión, la fuerza de sellado de la bola 218 aumenta de modo proporcional, creando un sello mucho mejor que impide el flujo de fluido.

Para desocluir o permitir el flujo de fluido a través del tubo flexible 216, se desaloja mecánicamente la bola 218 con el mecanismo de desalojo 204, que puede incorporarse al dispositivo de bombeo 202 tal como se representa en la 10 FIG. 38 y en las FIGS. 40-42. Tal como se observa en las FIGS. 40-42, el mecanismo de desalojo 222 empujará sobre la superficie exterior del tubo flexible 216 y desalojará la bola 218 moviendo dicha bola 218 fuera de su posición de asiento/sellado. Una vez se ha descolocado o desalojado la bola 218, el circuito de flujo queda abierto y fluido circulará a través del tubo flexible 216 a través de las cavidades 248 recién formadas debido a la distorsión del 15 ID del tubo flexible 216.

15 Cuando se retira el mecanismo de desalojo 204 (p. ej. quitando el casete 206 del dispositivo de bombeo 202), la bola 218 se reubicará (debido a la elasticidad del tubo flexible 218 y a la presión de fluido que actúa sobre ella) en el limitador 214 y sellará el circuito de flujo una vez más (véase la FIG. 40). Como resultado de ello, el mecanismo antifluido libre puede desbloquearse y desactivarse por la bomba 202 cuando el casete 206 está insertado y reacti- 20 vado cuando se retira de la bomba 202. A diferencia de los dispositivos convencionales antifluido libre en los conjuntos ya existentes de tubos de alimentación enterales, el casete 206 no se desactiva cerrando una puerta, por presión o una pinza de rodillo. En su lugar, se desactivará desalojando físicamente la bola 218 mediante un elemento del dispositivo de bombeo 202.

25 En resumen, el mecanismo antifluido libre dentro del casete 206 puede activarse por presión y desactivarse despla- zando mecánicamente la bola 218. No se requiere resorte alguno en el sistema para activar el mecanismo antifluido libre. La presión que actúa sobre la bola 218 sellará el circuito de flujo, con lo cual se impedirá el flujo a través del tubo flexible 216. Este mecanismo antifluido libre impide cualquier pérdida de presión estática durante el bombeo. 30 Cuando el casete 206 está dentro del dispositivo de bombeo 202, el flujo puede impedirse/controlarse con la bomba rodillos (p. ej. una bomba peristáltica) dentro del dispositivo de bombeo 202.

En una forma alternativa de ejecución ilustrada en la FIG. 43, la presente invención proporciona un casete 228 que incluye una carcasa 230 que tiene un limitador 232 y un mecanismo de desalojo 234 que puede moverse unido en o junto al limitador 232. Un tubo flexible 236 está unido a la carcasa 230 y posicionado a través del limitador 232. La bola 238 está posicionada dentro del tubo flexible 236. El limitador 232 está diseñado y dispuesto para impedir que bola 238 se mueva a través del tubo flexible 236 en la ubicación próxima al limitador 232. El tubo flexible 236 puede incluir un primer extremo 240 unido a un puerto de entrada 242 y un segundo extremo 244 unido a un puerto de salida 246. El casete 228 puede unirse, pero de modo desenganchable, a cualquier dispositivo adecuado de bom- 40 beo.

Un dispositivo de bombeo compatible con el casete 228 no necesita incluir ningún mecanismo de desalojo. A este respecto, cuando el casete 228 está insertado en el dispositivo de bombeo, la superficie del dispositivo de bombeo puede empujar hacia abajo el elemento de desalojo 234 en el interior del tubo flexible 236 y provocar que dicho elemento de desalojo 234 desaloje o mueva la bola 238 desde su posición en o junto al limitador 232. Como resultado de la distorsión del tubo flexible 236, el fluido puede circular después de la bola 238. Cuando el casete 228 se retira del dispositivo de bombeo, el tubo flexible 236 puede adoptar de nuevo su forma original, permitiendo con ello que la bola 238 se reposicione en o junto al limitador 232 y bloquee el flujo dentro del tubo flexible 236.

En otra forma adicional de ejecución, la presente invención proporciona un método para controlar el flujo de fluido en 50 un tubo. El método consiste en proporcionar un casete que incluye 1) una carcasa que tiene un limitador, 2) un tubo unido a la carcasa y posicionado a través del limitador y 3) una bola posicionada dentro del tubo. El flujo de fluido a través del tubo se ocluye posicionando la bola dentro del tubo en una ubicación próxima al limitador. El método consiste además en pasar el fluido a través del tubo desalojando la bola dentro del tubo.

55 En una forma de ejecución, la bola se desaloja cuando el casete está posicionado dentro de un dispositivo de bombeo. Por ejemplo puede unirse un mecanismo de desalojo al casete y diseñarse y disponerse para desalojar la bola cuando el casete está posicionado dentro del dispositivo de bombeo. Como alternativa puede unirse un mecanismo de desalojo dentro del dispositivo de bombeo y diseñarse y disponerse para desalojar la bola cuando el casete está posicionado dentro del dispositivo de bombeo.

60 En otra forma adicional de ejecución, la presente invención se refiere a dispositivos de control de flujo y métodos de uso de los dispositivos de control de flujo. En una forma general de ejecución, la presente invención proporciona un casete que incluye una carcasa que tiene un limitador de flujo y un tubo unido a la carcasa y situado en posición adyacente al limitador de flujo. El limitador de flujo puede incluir un elemento de bloqueo en combinación con un resorte y/o una clavija que está unida a la carcasa. En esta configuración, el elemento de bloqueo del limitador de 65

flujo se diseña y dispone de tal manera que gire desde una primera posición que restringe el flujo de fluido a través del tubo a una segunda posición que permite el flujo de fluido a través del tubo. La disposición del elemento de bloqueo en la primera posición restringe el flujo de fluido a través del tubo cuando el casete no está en funcionamiento. El casete formar parte de un dispositivo o sistema de administración enteral que aporte composiciones nutritivas a una persona o paciente que las necesite.

5 El casete que incluye el mecanismo de restricción de flujo proporciona al usuario un modo elegante de instalar el mecanismo de restricción de flujo y el conjunto de tubos de alimentación en un dispositivo de bombeo gracias a los elementos incorporados a la carcasa del casete y puede proporciona también otra funcionalidad incorporada para

10 entregar con éxito la composición nutritiva a una persona o paciente. El mecanismo de restricción de flujo impide el vertido/flujo de la composición nutritiva en el conjunto de tubos de alimentación enteral, por ejemplo, en los casos siguientes: 1) antes o después de que el conjunto de tubos de alimentación se haya cebado con el fluido de alimentación, 2) durante la carga y la descarga del conjunto de tubos de alimentación en y fuera del dispositivo de bombeo y 3) después de que el conjunto de tubos de alimentación se haya retirado del dispositivo de bombeo.

15 15 En una forma de ejecución ilustrada en las FIGS. 44-45, la presente invención proporciona un sistema de control de flujo 300 que incluye un dispositivo de bombeo 302 que tiene un componente de actuación 304. El sistema de control de flujo 300 incluye además un casete 306 que está unido, pero puede desengancharse, al dispositivo de bombeo 302. El diseño del casete 306 puede facilitar la carga de un conjunto de tubos de alimentación enteral (no representado) en el dispositivo de bombeo 302 sin tener que dirigir/guiar los tubos ni estirar los tubos del conjunto con el rotor (p. ej. una parte de la bomba peristáltica).

20 El dispositivo de bombeo 302 puede ser una la bomba de alimentación enteral. Los ejemplos no limitantes de dispositivos de bombeo se han descrito en la patente U.S. nº 6,659,976, que se incorpora a la presente como referencia.

25 25 El dispositivo de bombeo 302 puede incluir un monitor/pantalla de información 308 y un teclado de control 310 para actuar sobre el dispositivo de bombeo 302.

30 El casete 306 puede tener cualquier forma idónea, por ejemplo la representada en las FIGS. 44 y 46-47 y se diseña para posicionarse dentro del dispositivo de bombeo 302. Los ejemplos no limitantes de configuraciones alternativas de casete se han descrito en las patentes U.S. nº D504,506, D505,199, D455,489, D501,924 y D507,647, que se incorporan a la presente como referencias. El casete 306 puede fabricarse con cualquier material idóneo, rígido, semirrígido o flexible. El casete 306 puede ser también del tipo "keyed/poka yoked" de modo que puede insertarse en el dispositivo de bombeo 302 solamente de una manera.

35 35 Tal como se ilustra en las FIGS. 44-45, el casete 306 incluye una carcasa 312 que tiene un limitador de flujo 314 diseñado y dispuesto para alinearse con el elemento de actuación 304 del dispositivo de bombeo 302 cuando el casete 306 está insertado en el dispositivo de bombeo 302. La carcasa 312 incluye además un tope 316 colocado y posicionado adyacente al tubo flexible 318 por el lado del tubo flexible 318 opuesto al limitador de flujo 314. El tubo flexible 318 está unido a la carcasa 312 y ocupa una posición adyacente al limitador de flujo 314. El tubo flexible 318 40 puede fabricarse de cualquier material idóneo, por ejemplo de silicona. Se apreciará que cualquier porción adecuada del tubo flexible 318 puede ser flexible, mientras que la porción restante será rígida o semirrígida.

45 El tubo flexible 318 puede incluir un primer extremo 320 unido a un puerto de entrada 322 y un segundo extremo 324 unido a un puerto de salida 326. De ello resulta que el fluido puede circular a través del tubo flexible 318 en la dirección que va del primer extremo 322 al segundo extremo 324. El puerto de entrada 322 puede unirse a un tubo conectado a una fuente de composición nutritiva. El puerto de salida 326 puede unirse a un tubo conectado a la persona que recibe la composición nutritiva.

50 50 Tal como se representa en la FIG. 47, en una forma de ejecución el limitador de flujo 314 incluye un elemento de bloqueo 328, un resorte 330 y una clavija 332 que está unida a la carcasa 312. El elemento de bloqueo 328 incluye una porción de oclusión 334 y una porción de accionamiento 336. Tal como se ha mencionado antes, el limitador de flujo 314 se diseña y dispone de tal manera que se alinee con el elemento de actuación 304 del dispositivo de bombeo 302. De modo específico, la porción de accionamiento 46 del limitador de flujo 314 se diseña y dispone de tal manera que pueda entrar en contacto con el elemento de actuación 304 para rotar el limitador de flujo 314. Aunque 55 se ha representado con una forma sustancialmente rectangular, el elemento de actuación 304 puede tener cualquier forma o tamaño que sea suficiente para contactar y para rotar el limitador de flujo 314. Por ejemplo, el elemento de actuación 304 puede tener una forma que sea cuadrada, rectangular, triangular, oblonda, parabólica, etc. De igual manera, se da por sentado que la porción de accionamiento 336 del limitador de flujo 314 puede tener cualquier forma o tamaño que sea suficiente para entrar en contacto y rotar por acción del elemento de actuación 304. Por ejemplo, la porción de accionamiento 336 puede tener una forma que sea cuadrada, rectangular, triangular, oblonda, parabólica, etc. Por otro lado, los expertos podrán apreciar también que la porción de oclusión 334 del limitador de flujo 314 puede tener cualquier forma o tamaño que sea suficiente para ocluir el tubo flexible 318 presionando dicho tubo flexible 318 contra el tope 316. Por ejemplo, la porción de accionamiento 336 puede tener una forma que sea cuadrada, rectangular, triangular, oblonda, parabólica, etc.

- Durante el funcionamiento, cuando el casete 306 está insertado en el dispositivo de bombeo 302, el elemento de actuación 304 entrará en contacto con la porción de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328. Despues de efectuada la inserción en el dispositivo de bombeo 302, el elemento de actuación 304 activará el limitador de flujo 314. En una forma de ejecución, el elemento de actuación 304 activa el limitador de flujo 314 empujando la porción 5 de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328 en una dirección que se aleja del dispositivo de bombeo 302 para rotar el elemento de bloqueo 328 en sentido contrario al de las agujas del reloj. El elemento de bloqueo 328 y el resorte 330 giran alrededor de un eje de rotación común, que comparten con la clavija 332. Los expertos podrán apreciar que elemento de bloqueo 328 no necesita rotar en sentido contrario a las agujas del reloj. Al contrario, en otra forma de ejecución, el elemento de bloqueo 328 puede girar en el sentido de las agujas del reloj.
- 10 En una forma de ejecución, en la que el limitador de flujo 314 es activado por rotación, el limitador de flujo 314 gira desde una primera posición o posición de reposo, representada en las FIGS. 44 y 46, a una segunda posición activada (no representada) cuando el casete 306 está insertado en dispositivo de bombeo 302. En la primera posición o posición de reposo, el limitador de flujo 314 está situado en la proximidad del tope 316. Se entiende por "situado en la proximidad del tope 316" que por lo menos una porción del limitador de flujo 314 está posicionado lo suficientemente cerca del tope 316 para impedir que el fluido circule a través del tubo flexible 318. Por consiguiente, cuando el limitador de flujo 314 está en la primera posición o posición de reposo y el resorte 330 está en una posición sesgada correspondiente, una porción de oclusión 334 del elemento de bloqueo 328 puede presionar al tubo flexible 318 contra el tope 316 de modo que ocluya dicho tubo flexible 318 e impida la circulación de fluido a su través. El casete 15 20 306 puede estar en la primera posición o posición de reposo antes de la inserción de dicho casete 306 en el dispositivo de bombeo 302 y despues de que el casete 306 se retire del dispositivo de bombeo 302.
- Tal como se ha debatido previamente, cuando el casete 306 está insertado en el dispositivo de bombeo 302, el elemento de actuación 304 entra en contacto con la porción de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328. Una vez efectuada la inserción en el dispositivo de bombeo 302, el elemento de actuación 304 continuará actuando sobre la porción de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328 para rotar el elemento de bloqueo 328 a una segunda posición activada (no representada), con lo cual aplicará tensión al resorte 330 y moverá la porción de oclusión 334 del elemento de bloqueo 328 alejándola del tope 316 de tal manera que el limitador de flujo 314 se situará lejos del tope 316. Se entiende por "se situará lejos del tope 316" que el limitador de flujo 314 está posicionado suficientemente lejos del tope 316 para permitir que el fluido circule a través del tubo flexible 318. Por lo tanto, cuando el limitador de flujo 314 está en una posición activada, la porción de oclusión 334 del elemento de bloqueo 328 no ocluye el tubo flexible 318 contra el tope 316 y, por ello, permite que el fluido circule a su través.
- 35 Cuando el casete 306 está completamente insertado en el dispositivo de bombeo 302, el elemento de actuación 304 permanece en contacto con la porción de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328 para permitir que el fluido circule a través del tubo flexible 318 durante el tiempo, en el que el casete 306 reside en el dispositivo de bombeo 302. Cuando el casete 306 se retira del dispositivo de bombeo 302, el elemento de actuación 304 pierde el contacto con la porción de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328 permitiendo que se relaje la tensión en el resorte 330. Cuando se relaja la tensión en el resorte 330, se permite que dicho resorte 330 y el elemento de bloqueo 328 vuelvan a la primera posición o posición de reposo. En una forma de ejecución, el elemento de bloqueo 328 y el resorte 330 se relajan y giran en el sentido de las agujas del reloj hasta que la porción de accionamiento 336 del elemento de bloqueo 328 entra en contacto con el tope 316, lo cual impide que continúe la rotación del elemento de bloqueo 330 en el sentido de las agujas del reloj. Por lo tanto, cuando el casete 306 se retira del dispositivo de bombeo 302, el limitador de flujo 314 se mueve para adoptar la primera posición relajada, que ocluye al tubo flexible 40 45 318.
- Como resultado de ello, el limitador de flujo 314 puede desbloquearse y desactivarse por acción del dispositivo de bombeo 302 cuando el casete 306 está insertado en dispositivo de bombeo 302 y reactivarse cuando se retira del dispositivo de bombeo 302. A diferencia de los dispositivos antiflujo libre convencionales de los conjuntos ya existentes de tubos de alimentación enteral, el casete 306 no se desactiva cerrando una puerta, por presión o una pinza de rodillo. En su lugar, se desactivará girando físicamente al limitador de flujo 314 mediante un elemento del dispositivo de bombeo 302.
- 55 En resumen, el mecanismo de restricción de flujo del casete 306 puede activarse por el bies del resorte 330 y desactivarse por la aplicación de tensión al resorte 330 por rotación del elemento de bloqueo 328. El elemento de bloqueo 328, que trabaja en combinación con el bies del resorte 330, sellará el circuito de flujo impidiendo de este modo el flujo a través del tubo flexible 318. Este mecanismo de restricción de flujo impide cualquier pérdida de presión estática durante el bombeo. Cuando el casete 306 está dentro del dispositivo de bombeo 302, el flujo puede impedirse/controlarse con los rodillos de una bomba (p. ej. de una bomba peristáltica) dentro del dispositivo de bombeo 302.
- 60 Tal como se ha debatido previamente, ya es bien conocido en las técnicas médicas el uso de las bombas de alimentación enteral en combinación con un conjunto de tubos de alimentación enteral como parte de un sistema de alimentación enteral para administrar fluidos médicos. El conjunto de tubos de alimentación enteral incluirá normalmente secciones de tubería de diferentes longitudes, conectadas a una sección de tubería centralizada, más corta que 65 puede incorporarse a un dispositivo de bombeo. Un asunto común al conjunto de tubos de alimentación enteral es

que no es deseable que junto con la solución de alimentación enteral se entreguen grandes cantidades de aire. En los sistemas enterales, el exceso de aire puede irritar el sistema digestivo del paciente y complicar otros estados patológicos.

- 5 Cualquier cantidad de aire dentro del conjunto de tubos de alimentación enteral puede convertir en imprecisos los cálculos volumétricos de la bomba de alimentación enteral. Si se tiene una cantidad desconocida de aire que pasa a través del conjunto de tubos, esto puede provocar que el sistema de alimentación enteral sea incapaz de determinar con precisión la cantidad real de solución que se ha administrado al paciente. Como resultado de ello, durante un período de tiempo las cantidades excesivas de aire que pasan a través del sistema de alimentación enteral pueden provocar diferencias significativas en la cantidad de solución de alimentación enteral que el sistema indica que tiene que entregarse y la cantidad real que se ha entregado al paciente.

En otra forma adicional de ejecución, la presente invención se refiere a sistemas de sensores de burbujas de aire y métodos de uso de los sistemas de sensores de burbujas de aire. Los sistemas de sensores de burbujas de aire 15 utilizan la tecnología infrarroja y pueden incorporarse a los dispositivos de bombeo. El dispositivo de bombeo puede formar parte de un dispositivo o sistema de administración enteral que aporta composiciones nutritivas a una persona o paciente que las necesite.

- 20 Una composición nutritiva específica de una enfermedad o estado patológico es una composición que aporta nutrientes o compuestos farmacéuticos y puede ser una composición nutritiva completa o parcial. Las composiciones nutritivas específicas de una enfermedad o estado patológico son las destinadas a ayudar a solucionar una situación determinada, por ejemplo el Impact[®] suministrado por la empresa Nestle Nutrition para reducir las infecciones postoperatorias, la Diabetisource[®] AC suministrada por Nestle Nutrition para personas que sufren diabetes o hiper-25 glucemia y la Novasource[®] Pulmonary suministrada por Nestle Nutrition para los pacientes de enfermedades pulmonares o los que requieren ventilación asistida.

Tal como se ilustra en las FIGS. 48-49, en una forma de ejecución, la presente invención proporciona un sistema sensor de burbujas de aire 400 que incluye un casete 402 unido, pero desenganchable, a un dispositivo de bombeo 404. El dispositivo de bombeo 404 puede incluir un sistema de sensor infrarrojo 406 que tiene un diodo emisor de luz (LED) reflectante de la luz infrarroja 408 y un receptor fototransistor infrarrojo 410 posicionado como parte del sistema sensor de burbujas de aire dentro de la sección interior del dispositivo de bombeo 404. El emisor de luz infrarroja 408 puede ser un diodo emisor de luz.

35 El casete 402 incluye además una cámara de detección 412 como parte del sistema sensor de burbujas de aire. Los detalles de la cámara de detección 412 se representan en la FIG. 50. El diodo emisor de luz reflectante de la luz infrarroja 408 y el receptor fototransistor infrarrojo 410 pueden posicionarse juntos, uno al lado del otro, y perpendiculares a la longitud de la cámara de detección 412 tal como se ilustra en la FIG. 48.

40 El dispositivo de bombeo 404 puede ser una bomba de alimentación enteral. Los ejemplos no limitantes de dispositivos de bombeo se han descrito en la patente U.S. nº 6,659,976, que se incorpora a la presente como referencia. El dispositivo de bombeo 404 puede incluir un monitor/pantalla de información 414 y un teclado de control 416 para actuar sobre el dispositivo de bombeo 404. El monitor/pantalla de información 414 y el teclado de control 416 pueden emplearse también en combinación con el sistema sensor de burbujas de aire en las formas de ejecución de la 45 presente invención. El dispositivo de bombeo 404 puede incluir además un pulsador eléctrico 418 y un mecanismo de desbloqueo 420 para liberar el casete 402 del dispositivo de bombeo 404.

50 El casete 402 puede incluir una carcasa o estructura de soporte que tiene cualquier forma idónea, por ejemplo las representadas en la FIG. 48. El casete 402 puede diseñarse para insertarse parcial o totalmente en el dispositivo de bombeo 404 tal como se observa en la FIG. 49. El diseño del casete 402 puede ayudar a cargar un conjunto de tubos de alimentación enteral en el dispositivo de bombeo 404 sin tener que dirigir/guiar los tubos ni estirar los tubos del conjunto con un rotor (p. ej. una parte de la bomba peristáltica) existente dentro del dispositivo de bombeo 404. Los ejemplos no limitantes de configuraciones alternativas de casete se han descrito en las patentes U.S. nº 55 D504,506, D505,199, D455,489, D501,924 y D507,647, que se incorporan a la presente como referencias. El casete 402 puede fabricarse con cualquier material idóneo, rígido, semirrígido o flexible. El casete 402 puede diseñarse 55 también de manera que pueda insertarse en el dispositivo de bombeo 404 solamente de una manera.

Tal como se observa en las FIG. 48, el casete 402 incluye un tubo 422 unido a la cámara de detección 412 en el primer extremo 424. El tubo 422 puede ser flexible y tener porciones que sean rígidas o semirrígidas. El tubo 422 puede ser un tubo de alimentación y diseñarse y disponerse para incorporarse a los rotores de una bomba (p. ej. una bomba peristáltica) del dispositivo de bombeo 404.

60 La cámara de detección 412 puede estar unida a un tubo 426 que conduce lejos del casete 402. El tubo 422 puede incluir además un segundo extremo 428 unido a un tubo 430 que conduce lejos del casete 402. Como resultado de ello, el fluido puede circular a través del tubo 422 en la dirección que va del primer extremo 424 al segundo extremo

428. El tubo 426 puede estar conectado a una fuente de composición nutritiva. El tubo 430 puede estar conectado a la persona que recibe la composición nutritiva.
- 5 Tal como se ilustra en las FIGS. 50-51, la cámara de detección 412 puede tener un cuerpo alargado, que incluya un primer extremo 432 configurado para unirse, pero de modo desenganchable, al tubo 426 y un segundo extremo 434 configurado para unirse, pero de modo desenganchable, al primer extremo 424 del tubo 422. Se apreciará que la cámara de detección 412 puede estar también unida de modo integral (p. ej. formando una sola pieza) al tubo 422 y/o al tubo 426.
- 10 La cámara de detección 412 puede incluir además una ventana 436 para permitir el paso de luz infrarroja o energía procedente de un sensor reflectante de la luz infrarroja 406. La ventana 436 puede fabricarse con cualquier material transparente idóneo, que permita el paso de la luz infrarroja procedente de un sensor reflectante de la luz infrarroja 406. Desde su posición en el dispositivo de bombeo 404 (véase la FIG. 48), el emisor de luz infrarroja 408 y el receptor fototransistor infrarrojo 410 se posicionan en o junto a la ventana 436 cuando el casete 402 está insertado en la cámara de detección 404. En una forma de ejecución, el diodo emisor de luz reflectante de la luz infrarroja 408 y el receptor fototransistor infrarrojo 410 puede estar en una posición apilada a lo largo de la altura de la cámara de detección 412 tal como se ilustra en la FIG. 51.
- 15 La cámara de detección 412 puede fabricarse con un plástico moldeado. La cámara se ha diseñado y dispuesto para sujetar un tubo en cada extremo. Por ejemplo, la cámara de detección 412 puede fabricarse de un material transparente de polí(cloruro de vinilo). Además de la ventana 436, cualquier porción de la cámara de detección 412 puede incluir una superficie transparente a la luz infrarroja o una superficie maciza para impedir la transmisión de la luz infrarroja.
- 20 La cámara de detección 412 puede fabricarse con un plástico moldeado. La cámara se ha diseñado y dispuesto para sujetar un tubo en cada extremo. Por ejemplo, la cámara de detección 412 puede fabricarse de un material transparente de polí(cloruro de vinilo). Además de la ventana 436, cualquier porción de la cámara de detección 412 puede incluir una superficie transparente a la luz infrarroja o una superficie maciza para impedir la transmisión de la luz infrarroja.
- 25 En una forma de ejecución, una superficie reflectante de la luz infrarroja 426 puede posicionarse detrás de la ventana 436 para reflejar la luz infrarroja de modo que pueda detectarla el receptor fototransistor infrarrojo 410. La superficie reflectante de la luz infrarroja 426 puede ser cualquier superficie reflectante idónea, por ejemplo un papel blanco o una superficie metálica. La superficie reflectante de la luz infrarroja 426 puede incorporarse como parte de la cámara de detección 412. Como alternativa, la superficie reflectante de la luz infrarroja 426 puede incorporarse como parte del casete 402 en una ubicación detrás de la ventana 436 o una sección interior del dispositivo de bombeo 404 en una ubicación detrás de la ventana 436 cuando el casete 402 está insertado en el dispositivo de bombeo 404.
- 30 En una forma alternativa de ejecución, la cámara de detección 412 incluye una segunda ventana 438 que asiste reflejando la luz infrarroja hacia el sensor reflectante de la luz infrarroja. Aunque la ventana 438 se representa paralela a la ventana 436 en la FIG. 51, la ventana 438 puede variarse para adoptar cualquier ángulo adecuado que optimice la reflexión de la luz infrarroja.
- 35 Durante el funcionamiento, una composición nutritiva pasa por la cámara de detección 412 y por el tubo 422 para administrarse a una persona. El emisor de luz infrarroja 408 emite una luz infrarroja que pasa por la ventana 436 y por la composición nutritiva, en la que se refleja sobre la superficie reflectante de la luz infrarroja 426. Puede hacerse el seguimiento de la intensidad de la luz infrarroja reflejada empleando un receptor fototransistor infrarrojo 410. Si hay cambios en la intensidad de la señal infrarroja, esto puede indicar que hay una discrepancia, por ejemplo que haya burbujas de aire que aparezcan dentro de la composición nutritiva. La intensidad de la luz infrarroja reflejada o de la energía puede variar en función del contenido de la composición nutritiva y puede calibrarse correctamente en vista de la misma.
- 40 En otra forma de ejecución, la cámara de detección 412 puede incluir un material de bloqueo de la luz infrarroja (no representado) para impedir que la luz infrarroja penetre en la cámara en un ángulo que interfiera con la señal de reflexión. El material de bloqueo de la luz infrarroja puede ser cualquier material idóneo, por ejemplo una cinta negra o una superficie maciza que impida la transmisión de la luz infrarroja. El material de bloqueo de la luz infrarroja puede incorporarse como parte de la cámara de detección 412 en cualquier ubicación idónea.
- 45 El sistema de sensor infrarrojo 406 puede ser cualquier sistema de sensor infrarrojo idóneo que tenga un dispositivo emisor y detector de luz infrarroja. Los ejemplos no limitantes de sistema de sensor infrarrojo 406 incluyen los sensores infrarrojos de la serie QRD desarrollados por la empresa Fairchild Semiconductor. El emisor de luz infrarroja 408 y receptor fototransistor infrarrojo 410 puede soportarse o posicionarse en un soporte 440 (p. ej. dentro del dispositivo de bombeo 404). Si se emplea el soporte 440, este debería fabricarse con un material idóneo, ópticamente transparente, que permita el paso de la luz infrarroja (p. ej. un policarbonato).
- 50 El emisor de luz infrarroja 408 y el receptor fototransistor infrarrojo 410 pueden posicionarse de modo conveniente con respecto a la ventana 436 de la cámara de detección 412 y con respecto recíproco entre ellos de modo que del emisor de luz infrarroja 408 salga la cantidad deseada de luz infrarroja y se refleje en la cámara de detección 412 donde se detecta con el receptor fototransistor infrarrojo 410. El emisor de luz infrarroja 408 y receptor fototransistor infrarrojo 410 pueden colocarse junto a la cámara de detección 412 en contacto con la ventana 436 o separados a

una distancia adecuada ("D") de la ventana 436 para optimizar la emisión y detección de la luz infrarroja. El emisor de luz infrarroja 408 y el receptor fototransistor infrarrojo 410 pueden colocarse uno junto al otro en contacto entre sí o bien separados.

- 5 En una forma alternativa de ejecución, la presente invención proporciona un casete que incorpora un sensor reflectante de la luz infrarroja que incluye un emisor de luz infrarroja y un receptor fototransistor infrarrojo. En este sentido, el dispositivo de bombeo no alberga al sensor reflectante de la luz infrarroja. No obstante, el sensor reflectante de la luz infrarroja del casete puede diseñarse y disponerse para que interactúe con el dispositivo de bombeo de manera que los resultados del sensor reflectante de la luz infrarroja puedan visualizarse en un monitor del dispositivo de bombeo.

10 En otra forma adicional de ejecución, la presente invención proporciona un método para detectar burbujas de aire en una tubería de un sistema de alimentación enteral. El método consiste en proporcionar un sistema sensor de burbujas de aire, que incluye 1) una cámara de detección diseñada y dispuesta para unirse a un tubo de alimentación, 2) un sensor reflectante de la luz infrarroja que incluya un diodo emisor de luz infrarroja y 3) un receptor fototransistor infrarrojo, el sensor reflectante de la luz infrarroja y el receptor fototransistor infrarrojo se posicionan en o junto a la cámara de detección. La cámara de detección y el tubo de alimentación pueden incorporarse como parte de un casete que puede unirse a un dispositivo de bombeo.

- 15 20 El método consiste además en unir la cámara de detección a un tubo de alimentación y detectar las burbujas de aire dentro la cámara de detección por transmisión de luz infrarroja a la cámara de detección y por detección de la luz infrarroja reflejada empleando un receptor fototransistor infrarrojo. Si las burbujas de aire se detectan en la cámara de detección, el dispositivo de bombeo puede detenerse, por ejemplo, durante el ciclo de alimentación enteral.

25 30 En una forma alternativa de ejecución y tal como se ilustra en la FIG. 52, la presente invención proporciona un casete 402 que tiene un componente 442 que proporciona una lectura falsa al sistema de sensor infrarrojo 406. En otras palabras, el casete 402 puede incluir un componente 442 que proporcione una lectura positiva consistente al sistema de sensor infrarrojo 406 de tal manera que el sistema de sensor infrarrojo 406 no detectará cambio alguno en la intensidad de la señal infrarroja emitida.

35 40 Por ejemplo, el casete 402 puede fabricarse para emplearse sin cámara de detección 412 que tenga las ventanas 436 ó 438, y/o sin superficie reflectante de la luz infrarroja 426 colocándose en el lado opuesto de la cámara de detección 412 como sistema infrarrojo 406. En tal forma de ejecución, el casete 402 puede fabricarse para incluir simplemente el casete 402 con la tubería 422 que tiene los extremos primero y segundo 424, 428. En tal forma de ejecución, el sistema de sensor infrarrojo 406 no puede detectar correctamente la intensidad de la señal infrarroja emitida. En su lugar, el sistema de sensor infrarrojo 406 puede leer el fallo de detección de la intensidad de la señal infrarroja emitida como error y puede prohibir al dispositivo de bombeo 406 que efectúe la terapia de administración al paciente.

45 50 Para evitar una situación como esta, el casete 402 puede fabricarse con el componente 442 para proporcionar una falsa lectura al sistema de sensor infrarrojo 406. Dicho componente puede incluir cualquier componente conocido en la técnica que pueda reflejar una cantidad suficiente y consistente de señal infrarroja emitida hacia el sistema de sensor infrarrojo 406 de tal manera que el sistema de sensor infrarrojo 406 no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja. El componente puede incluir, por ejemplo, una superficie reflectante de la luz infrarroja por ejemplo un papel blanco o una superficie metálica, ya mencionados previamente, o un plástico, un vidrio, una pintura, una cinta reflectantes de la luz infrarroja, etc. Aunque el componente 442 se ha ilustrado en la FIG. 52 como de plástico reflectante de la luz infrarroja, los expertos comprenderán que también puede emplearse cualquiera de los materiales reflectantes de la luz infrarroja mencionados previamente o cualquiera de los materiales similares ya conocidos en la técnica.

55 60 65 En una forma de ejecución, en la que el casete 402 se fabrica sin componentes sensores infrarrojos, por ejemplo la cámara de detección 412, el componente de lectura falsa 442 puede ubicarse en el casete 402 situado entre la tubería 422 y el sistema de sensor infrarrojo 406. Por ejemplo, en una forma de ejecución el componente 442 es una pieza de plástico reflectante de la luz infrarroja formada íntegramente con el casete 402 y situada entre la tubería 422 y el sistema de sensor infrarrojo 406, tal como se representa en la FIG. 52. Tal configuración permitirá que el sistema de sensor infrarrojo 406 emita una señal infrarroja empleando el diodo emisor de luz reflectante de la luz infrarroja 408, que puede reflejarse empleando el componente de lectura falsa 442 y que se recibirá en el sistema de sensor infrarrojo 406 empleando el receptor fototransistor infrarrojo 410. Según tal configuración, el sistema de sensor infrarrojo 406 recibirá en continuo una señal infrarroja positiva y continua con independencia de la presencia de aire u otras impurezas dentro de la tubería 422.

Tal como se ha debatido previamente, ya es bien conocidos en las técnicas médicas el uso de las bombas de alimentación enteral en combinación con un conjunto de tubos de alimentación enteral como parte de un sistema de alimentación enteral para administrar de fluido médicos. El conjunto de tubos de alimentación enteral incluirá normalmente secciones de tubería de diferentes longitudes, conectadas a una sección de tubería centralizada, más

corta que puede incorporarse a un dispositivo de bombeo. Un asunto común con el conjunto de tubos de alimentación enteral es que puede bloquearse u ocluirse durante un tiempo sin conocimiento del paciente. Si el conjunto de tubos de alimentación se ocluye, el sistema de alimentación enteral puede funcionar incorrectamente y el paciente no recibirá los nutrientes necesarios, lo cual podría provocar problemas de salud negativos en el paciente.

5 En una forma de ejecución, la presente invención se refiere a sistemas sensores de oclusiones y a métodos de uso de los sistemas sensores de oclusiones. Los sistemas sensores de oclusiones emplean la tecnología infrarroja y pueden ser incorporarse a los dispositivos de bombeo. El dispositivo de bombeo puede formar parte de un dispositivo 10 o sistema de administración enteral que aporte composiciones nutritivas a una persona o paciente que las necesita.

Tal como se ilustra en las FIGS. 53-54, en una forma de ejecución la presente invención proporciona un sistema 15 sensor de oclusiones 500, que incluye un casete 502 que puede unirse, y desengancharse, a un dispositivo de bombeo 504. El dispositivo de bombeo 504 puede incluir uno o más sensores infrarrojos 506 y 508. Los sensores infrarrojos 506 y 508 incluyen a los emisores reflectantes de la luz infrarroja 510 y 512, respectivamente. Los sensores infrarrojos 506 y 508 incluyen además un receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodos 514 y 516, respectivamente, posicionados como parte del sistema sensor de oclusiones 500 dentro de la sección interior del dispositivo de bombeo 504. Los emisores de luz infrarroja 510 y 512 puede ser un diodo emisor de luz (LED).

20 Los sensores infrarrojos 506 y 508 puede ser cualquier sensor infrarrojo apropiado que tenga un dispositivo emisor de luz infrarroja y un dispositivo de detección. Los ejemplos no limitantes de sensores infrarrojos 506 y 508 incluyen a los sensores infrarrojos de la serie QRD desarrollados por la empresa Fairchild Semiconductor. Los emisores de luz infrarroja 510 y 512 y el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodos 514 y 516 puede soportarse o posicionarse en cualquier soporte apropiado (p. ej. dentro del dispositivo de bombeo 504).

25 El casete 502 incluye además el tubo 518 como parte del sistema sensor de oclusiones. Cuando el casete 502 está insertado en el dispositivo de bombeo 504, los emisores reflectantes de la luz infrarroja 510 y 512 y el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodos 514 y 516 pueden posicionarse para estar uno junto al otro y a lo largo de la longitud de tubo 518 en diferentes porciones 520 y 522, respectivamente, del tubo 518, tal como se ilustra en la FIG. 30 53.

35 El fluido puede circular por el tubo 518 en la dirección que va de la primera porción 520 a la segunda porción 522. El tubo 518 puede extenderse desde la porción 520 que se conecta con la bolsa que contiene una fuente de composición nutritiva y puede extenderse desde la porción 522 para conectar con la persona que recibe la composición nutritiva.

40 Los sensores infrarrojos 506 y 508 pueden posicionarse en cualquiera de los dos lados de una bomba (no representada) dentro del dispositivo de bombeo 504. Por ejemplo, la bomba puede situarse en una posición central del dispositivo de bombeo 504 y podría interactuar con una porción 532 del tubo 518 situada en el casete 502. Por lo tanto, el sensor infrarrojo 506 interacciona con la porción 520 del tubo 518 colocado antes (upstream) de la bomba (p. ej. para recibir una composición nutritiva de un recipiente o bolsa). El sensor infrarrojo 508 podría interaccionar con la porción 522 del tubo 518 situado después (downstream) de la bomba (p. ej. enviando la composición nutritiva al paciente).

45 El dispositivo de bombeo 504 puede ser una bomba de alimentación enteral. La bomba incluida dentro del dispositivo de bombeo 504 puede ser una bomba peristáltica. Los ejemplos no limitantes de dispositivos de bombeo se han descrito en la patente U.S. nº 6,659,976, que se incorpora a la presente como referencia. El dispositivo de bombeo 504 puede incluir un monitor/pantalla de información 526 y un teclado de control 524 para gobernar el dispositivo de bombeo 504. El monitor/pantalla de información 526 y el teclado de control 524 pueden emplearse también en combinación con el sistema sensor de oclusiones en las formas de ejecución de la presente invención. El dispositivo de bombeo 504 puede incluir además un pulsador eléctrico 528 y un mecanismo de desbloqueo 530 para liberar el casete 502 del dispositivo de bombeo 504.

55 El casete 502 puede incluir una carcasa o estructura de soporte que tiene cualquier forma idónea, por ejemplo las representadas en la FIG. 53. El casete 502 puede diseñarse para insertarse parcial o totalmente dentro del dispositivo de bombeo 504 tal como se observa en las FIG. 54. El diseño del casete 502 puede facilitar la carga de un conjunto de tubos de alimentación enteral en el dispositivo de bombeo 504 sin tener que dirigir/guiar los tubos ni estirar los tubos del conjunto con un rotor (p. ej. una parte de la bomba peristáltica) existente dentro del dispositivo de bombeo 504. Los ejemplos no limitantes de configuraciones alternativas de casete se han descrito en las patentes 60 U.S. nº D504,506, D505,199, D455,489, D501,924 y D507,647, que se incorporan a la presente como referencias. El casete 502 puede fabricarse con cualquier material apropiado, rígido, semirrígido o flexible. El casete 502 puede diseñarse también para que pueda insertarse en el dispositivo de bombeo 504 solo de una manera.

El tubo 518 puede ser flexible y tener porciones que sean rígidas o semirrígidas. El tubo 518 puede ser un tubo de alimentación y diseñarse y disponerse para incorporarse con los rotores de la bomba (p. ej. una bomba peristáltica) al dispositivo de bombeo 504.

- 5 Durante el funcionamiento representado en las FIGS. 55-57, la bomba (no representada) dentro del dispositivo de bombeo 504 situada cerca de la porción 532 bombea la composición nutritiva desde una bolsa, pasando por el casete 502 y por el tubo 518 hasta el paciente. Si no hay oclusión entre la bolsa y la bomba ni entre la bomba y el paciente, las paredes laterales del tubo 518 en las porciones 520 y 522 permanecen estacionarias (p. ej. no se expanden ni se contraen). Las porciones 532 y 536 del casete 502 que cubren el tubo 518 por cualquiera de los dos lados de las porciones 520 y 522, respectivamente, actúan como mecanismo de retención del tubo que ayudan a retener el tubo 518 en su posición dentro del casete 502.

Si se produce una oclusión del tubo 518 antes (upstream) de la bomba (p. ej. entre la bolsa y la bomba), la bomba continuará intentando pasar la composición nutritiva por el tubo 518. No obstante, debido a que la composición nutritiva no circula, las paredes laterales 538 y 540 de la porción 520 del tubo 518 empezarán a contraerse (p. ej. moviéndose hacia dentro) tal como se representa en la FIG. 56. Al mismo tiempo, el emisor de luz infrarroja 510 emitirá luz infrarroja hacia la pared lateral 540 del tubo 518 que está enfrente del emisor de luz infrarroja 510. Debido a que la pared lateral 540 es opaca o incluye un material reflectante de la luz infrarroja, la pared lateral 540 reflejará de nuevo la luz infrarroja para que la detecte el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo 514.

- 20 La intensidad o cantidad de luz infrarroja reflejada será proporcional a la distancia entre la pared lateral 540 y el sensor infrarrojo 506. De ello resulta que, si cambia la intensidad de la luz reflejada porque la pared lateral 540 está más lejos del sensor infrarrojo 506, esto demuestra que la pared lateral 540 se ha contraído, lo cual significa que se ha producido una oclusión antes (upstream) de la bomba. La intensidad de la luz infrarroja emitida que se detecta en los diversos estadios de contracción de la pared lateral 540 puede medirse y calibrarse de modo que la cantidad de contracción (p. ej. referida al grado de oclusión) puede determinarse empleando un procesador computerizado, por ejemplo, en el dispositivo de bombeo 504. Se da por supuesto que el cambio de dirección depende de la posición de la tubería en relación con el punto focal óptimo (máximo de la corriente del fotodetector) del sensor. Si el espaciado inicial es menor que el punto del máximo, entonces cuando la tubería se contrae, la energía reflejada que se recibe aumentará. Lo contrario ocurre cuando la tubería empieza después del punto del máximo, en este caso la energía reflejada disminuirá a medida que la tubería se contrae. Ambos modos pueden ser útiles, pero la selección puede ser una función de los requisitos mecánicos impuestos para integrar el sensor como parte de un sistema más amplio.

35 Si se produce una oclusión en el tubo 518 después (downstream) de la bomba (p. ej. entre la bomba y el paciente), la bomba continuará intentando transportar la composición nutritiva por el tubo 518. No obstante, debido a la acumulación de composición nutritiva, la presión dentro del tubo 518 irá aumentando con el material acarreado, las paredes laterales 538 y 540 de la porción 522 del tubo 518 empezarán a expandirse y a hincharse (p. ej. moviéndose hacia fuera). Al mismo tiempo, el emisor de luz infrarroja 512 emitirá luz infrarroja hacia la pared lateral 540 del tubo 518 situado frente al emisor de luz infrarroja 512.

- 40 La intensidad o cantidad de luz infrarroja reflejada será proporcional a la distancia entre la pared lateral 540 y el sensor infrarrojo 508. Como resultado de ello, si cambia la intensidad de la luz reflejada porque la pared lateral 540 está más cerca del sensor infrarrojo 508, esto demuestra que la pared lateral 540 se ha expandido, lo cual significa que la oclusión se ha producido después (downstream) de la bomba. La intensidad de la luz infrarroja emitida que se detecta en los diversos estadios de la pared lateral 540 puede medirse y calibrarse de manera que la cantidad de expansión (p. ej. en relación con el grado de oclusión) puede determinarse empleando un procesador de ordenador, por ejemplo, en el dispositivo de bombeo 504.

50 Tal como se ilustra en las FIGS. 53 y 55-57, el casete 502 puede incluir una protuberancia de bies 542 adyacente al tubo 518 en las porciones 520 y 522. La protuberancia de bies 542 puede emplearse para impedir que la pared lateral 538 del tubo 518 situada en el mismo lado que la protuberancia de bies 542 se expanda después de dicha protuberancia de bies 542. Como resultado de ello, la pared lateral 540 del tubo 518 opuesta a la protuberancia de bies 542 puede seguir expandiéndose hacia los sensores infrarrojos 506 y 508 más de lo que sería posible sin protuberancia de bies 542. Esto puede aumentar la sensibilidad de la detección de la oclusión.

- 55 En otra forma de ejecución representada en las FIGS. 58-60, un tubo 544 puede posicionarse con una envoltura de tubo 546 se integra en la porción 548 de un casete que sujet a el tubo 544. La carcasa o envoltura del tubo 546 define además una ventana 550. La envoltura del tubo 546 puede fabricarse, por ejemplo, con un plástico moldeado. La cámara se diseña y dispone para sujetar el tubo 544. Por ejemplo, la envoltura del tubo 546 puede fabricarse con un material opaco de polícloruro de vinilo). Cualquier porción de la envoltura del tubo 546 puede incluir una superficie transparente a la luz infrarroja o una superficie maciza para impedir la transmisión de la luz infrarroja o para absorber la luz infrarroja de modo que dicha luz infrarroja pase únicamente por la ventana 550.

60 Durante el funcionamiento representado en las FIGS. 58-60, la bomba (no representada) bombea la composición nutritiva desde una bolsa a través del tubo 544 hasta el paciente. Si no hay oclusión ni entre la bolsa y la bomba ni

entre la bomba y el paciente, las paredes laterales de tubo 544 permanecerán estacionarias (p. ej. no se expandirán ni se contraerán). Las porciones 548 y 552 del casete que cubren al tubo 544 actúan como mecanismos de retención del tubo, que retienen al tubo 544 en su posición en el casete.

- 5 Si se produce una oclusión en el tubo 544 antes (upstream) de la bomba (p. ej. entre la bolsa y la bomba), la bomba continuará intentando acarrear la composición nutritiva por el tubo 544. No obstante, debido a que la composición nutritiva no puede circular, las paredes laterales 554 y 556 del tubo 544 situadas antes de la bomba empezarán a contraerse (p. ej. encogiéndose hacia dentro) tal como se representa en la FIG. 59. Al mismo tiempo, el emisor de luz infrarroja 558 emitirá luz infrarroja hacia la pared lateral 556 del tubo 544 por la ventana 550 de la envoltura del tubo 546. Debido a que la pared lateral 556 será opaca o incluye un material reflectante de la luz infrarroja, dicha pared lateral 556 reflejará la luz infrarroja para que la detecte un receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo 560 de un sistema de sensor infrarrojo 568. La intensidad o cantidad de luz infrarroja reflejada es proporcional a la distancia entre la pared lateral 556 y el sensor infrarrojo 568 y el cambio de intensidad significa que la oclusión se ha producido antes de la bomba.
- 10 15 Se produce una oclusión en el tubo 544 después (downstream) de la bomba (p. ej. entre la bomba y el paciente), la bomba continuará intentando pasar la composición nutritiva por tubo 544. No obstante, debido a la composición nutritiva acumulada se producirá un aumento de presión en el tubo 544 con el material acarreado, las paredes laterales 554 y 556 del tubo 544 después de la bomba empezarán a expandirse o hincharse (p. ej. crecer hacia fuera) tal como se representa en la FIG. 60. Al mismo tiempo, el emisor de luz infrarroja 562 del sensor infrarrojo 564 emitirá luz infrarroja hacia la pared lateral 556 del tubo 544. El cambio de intensidad de la luz reflejada medido con el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo 566 indica que la pared lateral 556 se ha expansionado, lo cual significa que la oclusión ha ocurrido después de la bomba. Debido a la envoltura del tubo 546, solo la porción de tubo 544 situada en la ventana 550 se expansionará o desbordará dicha ventana 550, proporcionando de este modo una expansión más concisa del tubo 544.

20 25 Los sensores infrarrojos 568 y 564 pueden posicionar de una manera apropiada con respecto a la ventana 550 de la envoltura del tubo 546 y uno con respecto al otro de manera de con los sensores infrarrojos 568 y 564 se detecta la cantidad deseada de luz infrarroja emitida por los sensores infrarrojos 568 y 564 y reflejada por el tubo 544. Los emisores de luz infrarroja 558 y 562 y el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodos 560 y 566, respectivamente, pueden colocarse uno al lado del otro en contacto entre sí o separados.

30 35 En una forma alternativa de ejecución, la presente invención proporciona un casete que incorpora un sensor reflectante de la luz infrarroja que incluye un emisor de luz infrarroja y un receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo. A este respecto, el dispositivo de bombeo no alberga al sensor reflectante de la luz infrarroja. No obstante, el sensor reflectante de la luz infrarroja del casete puede diseñarse y disponerse para interaccionar con el dispositivo de bombeo de manera que los resultados del sensor reflectante de la luz infrarroja pueden visualizarse en un monitor del dispositivo de bombeo.

40 45 En otra forma adicional de ejecución, la presente invención proporciona un método para detectar las oclusiones en una tubería de un sistema de alimentación enteral. El método consiste en proporcionar un sistema sensor de oclusiones que incluye un tubo de alimentación y un sensor reflectante de la luz infrarroja que incluye un diodo emisor de luz infrarroja y un receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo. El tubo de alimentación puede incorporarse como parte de un casete que puede unirse a un dispositivo de bombeo del sistema de alimentación enteral.

50 55 El método incluye además en detectar una oclusión dentro del tubo de alimentación por transmisión de la luz infrarroja hacia el tubo de alimentación y detectar la luz infrarroja reflejada empleando el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo, por ejemplo, en base a la cantidad expandida o contraída en el tubo de alimentación. Si se detectan oclusiones en el tubo de alimentación, el dispositivo de bombeo puede pararse, por ejemplo, durante un ciclo de alimentación enteral.

60 65 En una forma alternativa de ejecución y tal como se ilustra en la FIG. 61, la presente invención proporciona un casete 502 que tiene un componente 570 que proporciona una lectura falsa a los sensores infrarrojos 506, 508. En otras palabras, el casete 502 puede incluir un componente 570 que proporcione una lectura positiva consistente a los sensores infrarrojos 506, 508 de manera que los sensores infrarrojos 506, 508 no detectarán ningún cambio en la intensidad de la señal infrarroja reflejada emitida por los emisores de luz infrarroja 510, 512, reflejada por la pared lateral 540 de la tubería 518 y detectada por el receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo 514, 516.

Por ejemplo, el casete 502 puede fabricarse sin protuberancia de bies 542 y sin pared lateral 540 de la tubería 518 que tiene una superficie opaca o reflectante de la luz infrarroja. En tal forma de ejecución, el casete 502 puede fabricarse para incluir simplemente el casete 502 con la tubería 518 que tiene las porciones primera y segunda 520, 522. En tal forma de ejecución, los sensores infrarrojos 506, 508 no pueden detectar correctamente la intensidad de la señal infrarroja reflejada. En su lugar, los sensores infrarrojos 506, 508 pueden leer como error el fallo para detectar la intensidad de la señal infrarroja reflejada y pueden prohibir al dispositivo de bombeo 504 la entrega de la terapia a un paciente.

- Para evitar una situación como esta, el casete 502 puede fabricarse con el componente 570 para proporcionar una lectura falsa a los sensores infrarrojos 506, 508. Tal componente puede incluir cualquier componente conocido en la técnica que refleje una cantidad suficiente y consistente de una señal infrarroja emitida de nuevo a los sensores infrarrojos 506, 508 de manera que los sensores infrarrojos 506, 508 no detecten cambio alguno en la intensidad de la señal infrarroja reflejada. El componente puede incluir, por ejemplo, una superficie reflectante de la luz infrarroja, por ejemplo un papel blanco o una superficie metálica, tal como se ha mencionado previamente, o un plástico, un vidrio, una pintura, una cinta reflectantes de la luz infrarroja, etc.
- En una forma de ejecución, en la que el casete 502 se fabrica componente sensor infrarrojo, por ejemplo la protuberancia de bies 542 y la pared lateral 540 de la tubería 518 que tiene una superficie opaca o reflectante de la luz infrarroja, el componente de lectura falsa 570 puede colocarse en el casete 502 intercalado entre la tubería 518 y los sensores infrarrojos 506, 508. Por ejemplo, en una forma de ejecución, el componente 570 puede ser una pieza de plástico reflectante de la luz infrarroja formado de manera integral con el casete 502 y situado entre la tubería 518 y los sensores infrarrojos 506, 508. Tal configuración permitirá a los sensores infrarrojos 506, 508 emitir una señal infrarroja empleando el emisor de luz infrarroja 510, 512, que puede reflejarse empleando el componente de lectura falsa 570 y que se recibirá en los sensores infrarrojos 506, 508 empleando los receptores fototransistores infrarrojos o fotodiodos 514, 516. Según tal configuración, los sensores infrarrojos 506, 508 recibirán en continuo una señal infrarroja positiva y continua, con independencia de la presencia de una oclusión en la tubería 518.
- Tal como se ha debatido previamente, cualquier oclusión de aire en los tubos de alimentación enteral puede provocar complicaciones médicas o problemas de salud negativos para el paciente que recibe las composiciones nutritivas a través de un sistema de alimentación enteral. Por lo tanto se pueden proporcionar cassetes que incluyan sensores de aire en la línea o de oclusión, que se emplean para alertar al paciente o suministrador sanitario de una potencial complicación en el sistema de alimentación enteral. No obstante, algunas veces el sensor de aire en la línea o el sensor de oclusión puede no ser lo suficientemente sensible para detectar el aire y/o las oclusiones y, por ello, puede no alertar correctamente al paciente o al suministrador sanitario de los potenciales problemas sanitarios adversos.
- Por ejemplo, en el caso de alimentos acuosos, un sistema sensor infrarrojo de aire en la línea proporciona un método seguro para determinar la entrada de aire en las transiciones de alimentos que se producen en la tubería del casete. No obstante, para ciertos alimentos viscosos una gran cantidad de material residual puede permanecer en el aire de la línea cámara de detección después de la transición al aire. Por lo tanto, el residuo restante impide la detección temporal del aire en la cámara de detección (p. ej. en una situación de haber aire en la línea). No obstante, dado que el sensor de oclusión reacciona también a la ausencia o presencia de alimentos en la tubería de manera completamente diferente que el sensor de aire en la línea, se podrá emplear un sensor de oclusión para intensificar el proceso de detección de aire en el fluido.
- Tal como se ha debatido antes, un sensor de oclusión trabaja para medir la luz infrarroja reflejada por la tubería en el casete, que puede ser, por ejemplo, una tubería de silicona. La energía infrarroja reflejada depende de la distancia entre la tubería y el sensor, también del tipo de alimento de la tubería. Puede observarse también una señal adicional del sensor de oclusión, un desplazamiento de la señal después de la transición de alimentación a aire o de aire a alimentación. La dirección del desplazamiento del estado del aire depende del tipo de alimentación. Por ejemplo, en el caso del agua y de alimentos con alto contenido de agua, que tienen una reflexión infrarroja baja, la transición de alimento a aire un borde descendente en la gráfica que ilustrativa que representa segundo en el eje X y voltios en el eje Y. En cambio, es verdad lo contrario en el caso de alimentos más viscosos y que reflejan con las señales infrarrojas con más intensidad que el aire. En otras palabras, un alimento más viscoso puede producir una transición de alimento a aire en un borde ascendente de la gráfica, en la que se representan los segundos en el eje X y los voltios en el eje Y. La señal de salida del sensor de oclusión de entrada (proximal) proporciona un punto de observación ventajoso, porque está muy próximo a la ubicación del sensor del aire en la línea.
- Por consiguiente, en otra forma adicional de ejecución la presente invención proporciona un sistema de sensor infrarrojo 600 que incluye un casete 602 que tiene la tubería 620, un casete 602 que puede unirse, y desengancharse, a un dispositivo de bombeo 604. El dispositivo de bombeo 604 puede incluir un sistema sensor infrarrojo de aire en la línea 606 y un sistema sensor infrarrojo de oclusiones 608. Se proporciona cada uno de los sistemas sensores infrarrojos de aire en la línea 606 y el sistema sensor infrarrojo de oclusiones 608 con un diodo emisor de luz (LED) reflectante de la luz infrarroja 610, 612 y un receptor fototransistor infrarrojo 614, 616. Los detalles de los sistemas ilustrativos de sensor infrarrojo de aire en la línea 606 y de sistemas de sensor infrarrojo de oclusión 608 se han discutido previamente a raíz de las FIGS. 48-52 y 53-61, respectivamente.
- En función del contenido de las composiciones nutritivas pueden variar en gran medida las viscosidades y los residuos de las composiciones nutritivas. Por ejemplo, en las FIGS. 63-66 se ilustran tipos de transiciones de aire medidas con un sensor infrarrojo de aire en la línea 606 y un sensor infrarrojo de oclusiones 608 para composiciones nutritivas de diferentes viscosidades. En cada una de estas FIGS., los datos del sensor de oclusión tienen que escalarse por un factor de dos para mayor claridad. Las diferencias de tiempo en estas FIGS. entre los bordes

ascendentes de los datos del sensor infrarrojo de aire en la línea y los datos del sensor infrarrojo de oclusiones se debe a la gran distancia física existente hasta el sensor en el lecho de pruebas.

Tal como se representa en la FIG. 63, un sensor infrarrojo de aire en la línea 606 es capaz de proporcionar una indicación fiable de la transición de alimentación a aire para la composición nutritiva, COMPLEAT®, que es una composición nutritiva fabricada por la empresa Nestle Nutrition. La COMPLEAT® se fabrica con alimentos auténticos, que incluyen por ejemplo pollo, guisantes, zanahorias, tomates y cóctel de zumo de arándanos, así como una mezcla de fibras. Por consiguiente, la COMPLEAT® es una alimentación no viscosa con pocos residuos.

En cambio, la gráfica de la FIG. 64 ilustra que un sensor de aire en la línea 606 no puede detectar correctamente la transición de alimentación a aire en el caso de una composición nutritiva del tipo ISOSOURCE® 1.5 CAL, también fabricada en la empresa Nestle Nutrition. A diferencia de la alimentación no viscosa y de pocos residuos de la FIG. 63, el ISOSOURCE® 1.5 CAL es más viscoso y, por lo tanto, tiene una mayor cantidad de residuos. Tal como se representa en la FIG. 64, los últimos cambios en las lecturas del sensor de aire en la línea 606 se deben a los residuos que gradualmente rebosan sobre las paredes de la cámara de detección del aire en la línea 618 mientras que el dispositivo de bombeo 604 continúa trabajando y pequeñas porciones de alimentación residual se desplazan desde el deposito de alimentación (no representado), pasan por el sensor de aire en la línea 606 y arrastran gradualmente al residuo hacia fuera. A diferencia del sensor de aire en la línea 606, el sensor de oclusión 608 proporciona una indicación clara de la alimentación a la transición de aire.

En la FIG. 65 se ilustra que una alimentación acuosa no viscosa, como la RESOURCE® BREEZE fabricada en Nestle Nutrition, tiene una reacción diferente a las gráficas anteriores en lo que respecta a la señal del sensor de oclusión 608. La RESOURCE® BREEZE es una bebida nutritiva líquida, transparente, con sabor a frutas, y, por ello, es una alimentación acuosa. Tal como se ha debatido previamente, debido a que los alimentos acuosos tienen una menor reflexión infrarroja, dichos alimentos acuosos producen una compensación positiva de la línea base de los datos del sensor de oclusión, de modo que la transición de fluido a aire viene marcada por un borde descendente. En ciertas formas de ejecución, la presencia de un sensor de oclusión 608 puede ser suficiente para detectar correctamente la transición de fluido a aire. No obstante, no siempre ocurre así. Por ejemplo, en la FIG. 66 se representa una gráfica de los datos de aire en la línea y del sensor de oclusión que se obtienen después de ensayar la composición nutritiva CRUCIAL® de la empresa Nestle Nutrition, que es una composición de mezcla alimento/agua que contiene una gran cantidad de proteínas de base peptídica, ácidos grasos omega-3 y niveles elevados de antioxidantes, vitaminas y minerales. Tal como se representa en la FIG. 66, la señal de oclusión es muy débil en el caso de la mezcla de alimento y agua, lo cual indica que hay condiciones en las que los ingredientes alimentarios que provocan una gran reflexión de la luz infrarroja (p. ej. la transición ascendente del fluido del borde al aire), cuando se mezcla con agua (p. ej. un absorbente fuerte, transición descendente del fluido del borde al aire) se anulan mutuamente, de ello resulta que la señal del sensor de oclusión equivale al aire.

Por lo tanto, empleando no solo el sensor infrarrojo de aire en la líneas 606 sino también los sensores infrarrojos de oclusiones 608, los cassetes y las bombas de la presente invención deberían ser capaces de detectar con precisión las transiciones iniciales de fluido a aire con independencia del tipo de alimento.

Tal como se ha debatido antes, los cassetes de la presente invención puede emplearse en combinación con sistemas de alimentación enteral para la administración de fluidos médicos. Los cassetes incluyen normalmente un conjunto de tubos de alimentación enteral que tienen secciones de tubería de diferentes longitudes conectadas a una sección de tubería centralizada, más corta. Cuando el cassette se ha insertado en un dispositivo de bombeo del sistema de alimentación enteral, una bomba (p. ej. una bomba peristáltica) puede forzarse a encajar en una zona entallada del cassette, con lo cual se obliga a una tubería del cassette a estirarse para adaptarse a la zona entallada del cassette. Debido a que los cassetes de infusión normalmente tienen bordes romos a través de los cuales se estira la tubería, dicha tubería puede acodarse cuando se estira sobre los bordes del cassette. Tal acodado no es deseable ya que puede ocluir al tubo e impedir que los fluidos circulen a través del tubo.

En una forma de ejecución y tal como se representa en la FIG. 67 se proporciona el cassette 700 de la presente invención. El cassette 700 incluye una carcasa 702, una zona entallada 704 dentro de la carcasa 702 y una tubería 706. La tubería 706 está conectada al cassette 700 por los extremos primero y segundo 708, 710 del cassette 700. Cuando el cassette 700 se inserta en un dispositivo de bombeo (no representado) que tiene una bomba 712, por ejemplo una bomba peristáltica, la bomba 712 entra en contacto con la tubería 706 y empuja la tubería 706 en la zona entallada 704 de la carcasa 702. Cuando la bomba 712 estira y empuja la tubería 706 en la zona entallada 704, la tubería 706 se obliga a cruzar y doblar por los bordes 714, 716 de la carcasa 702, en los que la carcasa 702 empieza a formar la zona entallada 704. Obligar a la tubería 706 a cruzar y doblar los bordes 714, 716 para estirarse en la zona entallada 704 aumenta el riesgo de que la tubería 706 pueda acodarse en la ubicación, en la que la tubería 706 se dobla.

En una forma de ejecución y para evitar que se formen los codos en la tubería 706 en la zona de los bordes, 714, 716, se pueden formar ranuras 718, 720 en dichos bordes 714, 716 que permitan que la tubería 706 se estire en la zona entallada 704 sin doblarse en un ángulo agudo de 90°. En su lugar, las ranuras 718, 720 proporcionan a la tubería 706 una forma algo redondeada que permite que dicha tubería 706 adopte un acodado más suave cuando la tubería 706 se estira en la zona entallada 704. Las ranuras 718, 720 pueden tener cualquier forma conocida en la técnica, incluidas por ejemplo las formas semicircular, de "V", oblonga, cuadrada, rectangular, etc. En una forma de ejecución ilustrada en la FIG. 68, las ranuras 718, 720 tienen una forma sustancialmente de "V". Para generar la forma sustancialmente de "V", los bordes de la carcasa 702 de la FIG. 68, los bordes 714, 716 incluyen una porción de corte 722, 724 que tiene una forma sustancialmente semicircular, que se abre en la dirección de inserción del casete 700 en el dispositivo de bombeo (no representado). La porción de corte 722, 724 se configura además en una forma que puede incluir un borde biselado 726, 728 en la porción central del lado de la zona entallada 704 de la porción de corte 722, 724. La combinación de la porción de corte 722, 724 y el borde biselado 726, 728 genera una forma de "V" que permite a la tubería 706 poder doblar suavemente cuando dicha tubería se estira en la zona entallada 704. El doblado más suave de la tubería 706 ayuda a impedir la formación de codos en la tubería 706 por los bordes 714, 716.

Tal como se ha debatido antes con respecto a los dispositivos de restricción de flujo para los cassetes, es importante que los cassetes de bomba de infusión se carguen correctamente en los dispositivos de bombeo para evitar el vertido de los fluidos de infusión desde la tubería del casete. De igual modo, una vez insertado correctamente en un dispositivo de bombeo, el casete tiene que asegurarse en el dispositivo de modo que ningún movimiento del dispositivo o casete pueda desplazar la posición del casete dentro del dispositivo que pudiera provocar el vertido de los fluidos de infusión.

En una forma de ejecución se proporciona un sistema de acarreo de fluido 800 que incluye un casete 802 y un dispositivo de bombeo 804. El sistema de acarreo de fluido 800 se diseña para asegurar el casete 802 dentro del dispositivo de bombeo 804 mediante el uso de un mecanismo de pestillo 806 del dispositivo de bombeo 804 que actúa en combinación con una proyección 808 del casete 802, tal como se representa en la FIG. 69. La proyección 808 puede tener una forma sustancialmente cilíndrica y puede situarse en una porción exterior de la superficie superior de casete 802, tal como se representa en la FIG. 69. En una forma de ejecución, la proyección 808 es un clavija, un perno, etc. No obstante, los expertos podrán apreciar que la proyección 808 puede tener cualquier forma conocida en la técnica, incluidas, por ejemplo, las formas oblonga, rectangular, etc. Los expertos podrán apreciar también que la proyección 808 puede situarse en cualquier parte del casete 802 en el supuesto de que el mecanismo de pestillo 806 y la proyección 808 sean capaces de cooperar para bloquear el casete 802 en su sitio dentro del dispositivo de bombeo 804.

En una forma de ejecución, el mecanismo de pestillo 806 incluye un casco 810 que tiene una porción superior 812, una porción inferior 814 y una porción central 816 que conecta las porciones superior e inferior 812, 814. La porción superior 812 incluye un brazo 816 formado íntegramente con la porción superior 812, mientras que el brazo 818 está formado íntegramente con la porción superior 812 del casco 810 en la forma de ejecución ilustrada, los expertos podrán apreciar que el brazo 818 no necesariamente tiene que estar formado íntegramente con el casco 810 sino que puede unirse a la porción superior 812 con cualquier medio de unión ya conocido en la técnica. Los expertos podrán apreciar también que el brazo 816 puede situarse también en la porción inferior 814 del casco 810. Tal como se representa también en la FIG. 69, el dispositivo de bombeo 804 incluye una porción en forma de copa 820 que tiene una sección de resorte elástico de forma cilíndrica 822, que está configurada para recibir la porción central 816 del casco 810.

En funcionamiento, el mecanismo de pestillo 806 se inserta en la sección de resorte elástico 822 y el brazo 818 gira a la izquierda, tal como se representa en la FIG. 69. El casete 802 se inserta entonces en el dispositivo de bombeo 804. Tal como se ha mencionado previamente, el mecanismo de pestillo 806 y la proyección 808 actúan juntos para asegurar el casete 802 en el dispositivo de bombeo 804. De modo específico, el brazo 818 actúa como resorte que puede sesgarse para girar después de desbloquear el bies para bloquear al casete 802 en su sitio. Tal como se representa en la FIG. 70, el brazo 818 incluye una porción curvada 824 que puede presionarse plana contra el dispositivo de bombeo 804 para sesgar el brazo 818 para que empuje contra el dispositivo de bombeo 804. La presión sobre la porción 824 para que se convierta en plana contra dispositivo de bombeo 804 hace girar al mecanismo de pestillo 806 ligeramente en la dirección de las agujas del reloj. La rotación del mecanismo de pestillo 806 alinea la proyección 808 con la abertura 826 de la porción inferior 814. La abertura 826 está situada en una posición contigua a la porción de corte curvada 828 de la porción inferior 814, que se atraviesa con la proyección 808 cuando el mecanismo de pestillo 806 bloquee al casete 802 en su lugar, tal como se describirá a continuación. Cuando casete 802 continúa insertado en el dispositivo de bombeo 804, la proyección 808 entrará en la abertura 826.

Cuando se desbloquea la porción curvada 824 y empuja contra el dispositivo de bombeo 804 en reacción al bies de la porción 824, el mecanismo de pestillo 806 girará en dirección contraria a las agujas del reloj en la porción de la copa 820 para mover el brazo 818 del lado izquierdo del dispositivo de bombeo 804 al lado derecho. Cuando el mecanismo de pestillo 806 rota en sentido contrario a las agujas del reloj, la proyección 808 atraviesa la porción de corte 828. La rotación del mecanismo de pestillo 806 y la travesía de la porción de corte 828 por la proyección 808

impulsa o arrastra al casete 802 a un alineamiento correcto en el dispositivo de bombeo 804, tal como se representa en la FIG. 71.

- 5 En la FIG. 72 se representa el casete 802 completamente insertado en el dispositivo de bombeo 804 y el mecanismo de pestillo 806 completamente rotado, de tal manera que el brazo 818 se sitúa en el lado derecho del dispositivo de bombeo 804. El lado derecho del dispositivo de bombeo 804 incluye una porción curvada 830 que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda recibir la porción curvada 824 del brazo 818. La porción curvada 830 del dispositivo de bombeo 804 permite que el mecanismo de pestillo 806 haga una rotación completa, de tal manera que una porción sustancialmente plana 832 de la porción inferior 814 quede dirigida hacia el exterior del dispositivo de bombeo 804.
- 10

El uso de un mecanismo de pestillo del tipo descrito antes proporciona un diseño simple, que no requiere ningún resorte para realizar la acción de encaje por resorte elástico para la inserción del casete en el dispositivo de bombeo. Más bien, el mecanismo de pestillo incluye un brazo con empuñadura que está configurado para realizar dicha acción de encaje por resorte elástico.

15

En otra forma de ejecución, tal como se representa en la FIG. 73, el dispositivo de bombeo 804 puede incluir más de una porción curvada 830 para permitir que el mecanismo de pestillo 806 haga una rotación completa desde la posición abierta a la cerrada. En la forma de ejecución ilustrada en la FIG. 73, el brazo 818 del mecanismo de pestillo 806 no incluye la porción curvada 824. Por lo tanto, los expertos podrán apreciar que el mecanismo de pestillo 806 no necesita operar solamente por una acción de resorte de la porción curvada 824 sino que puede incluir componentes internos que proporcionen la acción de encaje por resorte elástico para el mecanismo de pestillo 806.

20

25 En otra forma de ejecución y de modo similar al sensor de aire en la línea y a los dispositivos sensores de oclusiones descritos previamente, en la FIG. 74 se representa un dispositivo sensor de cerrojo 900 de la presente invención. El dispositivo sensor de cerrojo 900 puede emplearse para detectar si un casete 902 se ha insertado en el dispositivo de bombeo 904 y/o si el casete 802 se ha insertado correctamente en el dispositivo de bombeo 904. El uso de tal dispositivo de detección de pestillo 900 puede servir como característica de seguridad en un dispositivo de bombeo 904 ya que prohíbe el bombeo de un fluido médico a través del casete 902 a menos que el casete 902 esté correcta y totalmente insertado en el dispositivo de bombeo 904.

30

Por ejemplo y de modo similar a los dispositivos sensores de aire en la línea y de oclusiones descritos antes, el dispositivo sensor de cerrojo 900 puede incluir un sensor infrarrojo 906 que tiene un emisor infrarrojo 908 y un receptor fototransistor infrarrojo o fotodiodo 910 en una porción del dispositivo de bombeo 904. El emisor infrarrojo 908 puede ser capaz de emitir una señal infrarroja que se refleja en una superficie reflectante de la luz infrarroja 912 de un brazo de pestillo 914 y se recibe en el fototransistor infrarrojo 910 del dispositivo de bombeo 904. El emisor infrarrojo 908 puede proyectar desde cualquier ubicación en el dispositivo de bombeo 904. En función de la ubicación del emisor infrarrojo 908 en el dispositivo de bombeo 904, el brazo de pestillo 914 puede tener una superficie reflectante de la luz infrarroja 912 en la porción exterior, que corresponde a la ubicación del emisor infrarrojo 908 y el fototransistor 910. Tal configuración puede impedir que el fototransistor infrarrojo 910 reciba la señal infrarroja hasta que el casete 902 esté totalmente y/o correctamente insertado en el dispositivo de bombeo 904 y el brazo del pestillo 914 esté totalmente cerrado.

35

40 Por ejemplo, el dispositivo de bombeo 904 de la FIG. 74 puede incluir un sensor infrarrojo 906 que incluya un emisor infrarrojo 908 y un receptor 910 cerca de la porción curvada 916 del dispositivo de bombeo 904. El brazo de pestillo 914 puede tener una superficie reflectante de la luz infrarroja 912 en una ubicación adecuada del mismo. En tal forma de ejecución, cuando el brazo 914 ha rotado por completo para bloquear el casete 902 y queda alineado o encajado con la porción curvada 916 del dispositivo de bombeo 904, una señal infrarroja emitida por el emisor infrarrojo 908 se refleja en la superficie reflectante de la luz infrarroja 912 y se recibe en el fototransistor infrarrojo 910, lo cual indica que el casete 902 está correcta y totalmente insertado en el dispositivo de bombeo 904.

45

50 En otra forma de ejecución, el dispositivo de bombeo 904 de la FIG. 74 puede incluir un sensor infrarrojo 920 que incluya un emisor infrarrojo 922 y un receptor 924 cerca del lado izquierdo del dispositivo de bombeo 904. El casete 902 puede tener una superficie reflectante de la luz infrarroja 926 en una ubicación adecuada del mismo. En tal forma de ejecución, cuando el casete 902 se ha insertado por completo en el dispositivo de bombeo 904, se refleja una señal infrarroja emitida por el emisor infrarrojo 922 en la superficie reflectante de la luz infrarroja 926 y se recibe en el fototransistor infrarrojo 924, lo cual indica que el casete 902 está correcta y plenamente insertado en el dispositivo de bombeo 904.

55

60 En una forma alternativa de ejecución y descrita previamente con respecto al dispositivo sensor de aire en la línea y el dispositivo sensor de oclusión, la presente invención proporciona también un casete 902 que tiene un componente 918 que proporciona una lectura falsa al sensor del pestillo 906. En otras palabras, el casete de la presente invención puede incluir un componente que proporciona una lectura positiva consistente a los sensores infrarrojos del dispositivo sensor de cerrojo 900 de tal manera que los sensores infrarrojos no detectarán ningún cambio en la intensidad de la señal infrarroja emitida.

65

Por ejemplo, un casete 902 puede fabricarse para emplearse con un componente 918 para proporcionar una lectura falsa al sensor de pestillo 906. Tal componente puede incluir cualquier componente ya conocido en la técnica que pueda reflejar una cantidad suficiente y consistente de una señal infrarroja emitida enviándola al sistema de sensor infrarrojo de tal manera que el sistema de sensor infrarrojo no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja. El componente puede incluir, por ejemplo, una superficie reflectante de la luz infrarroja, por ejemplo un papel blanco o una superficie metálica, tal como se ha descrito antes, o un plástico, un vidrio, una pintura, una cinta reflectantes de la luz infrarroja, etc. Aunque el componente 918 se ha ilustrado en la FIG. 74 como material plano, por ejemplo una cinta o una pintura, los expertos comprenderán que se pueden emplear materiales reflectantes de la luz infrarroja descritos previamente o cualquier otro material adicional reflectante de la luz infrarroja ya conocido en la técnica.

El componente de lectura falsa 918 puede situarse en el casete 902, el dispositivo de bombeo 904 o un brazo de pestillo 914 entre el sensor de pestillo 906 y la superficie reflectante de la luz infrarroja 912. Por ejemplo, en una forma de ejecución el componente 918 es una pieza de cinta reflectante de la luz infrarroja situada intercalada entre el pestillo sensor 906 y la superficie reflectante de la luz infrarroja 912. Tal configuración permitirá que el sensor de pestillo 906 emita una señal infrarroja empleando un diodo emisor de luz (LED) reflectante de la luz infrarroja 908, que puede reflejarse empleando un componente de lectura falsa 918 y que se recibirá en el sistema de sensor infrarrojo empleando un receptor fototransistor infrarrojo 910. Según una configuración de este tipo, el dispositivo sensor de cerrojo 906 recibirá en continuo una señal infrarroja positiva y continua con independencia de si el pestillo 914 está correcta y totalmente cerrado para asegurar el casete 902 en el dispositivo de bombeo 904.

Los cassetes de la presente invención proporcionan diversas ventajas diferentes que facilitan la entrega de fluido médico a un paciente. Por ejemplo, los cassetes de la presente invención puede incluir componentes reflectantes de la luz infrarroja que interactúen con dispositivos sensores de un dispositivo de bombeo, con el que operan los cassetes. Además, los cassetes puede incluir también, por ejemplo, porciones de corte de la carcasa del casete que permiten que la tubería del casete se estire sobre los bordes de la carcasa del casete sin doblarse cuando la bomba del dispositivo de bombeo se recibe en una zona entallada del casete. Por lo tanto, debido a que los cassetes de la presente invención proporcionan diferentes formas de ejecución que requieren que los componentes del casete interactúen con los componentes del dispositivo de bombeo, es importante que los cassetes estén insertados correctamente en los dispositivos de bombeo.

En una forma de ejecución, la presente invención se refiere a cassetes que tienen diferentes componentes de guiado de un casete para un alineamiento correcto dentro del dispositivo de bombeo. Por ejemplo, tal como se representa en la FIG. 75 se proporciona un sistema de administración de un fluido médico 1000. El sistema de entrega de fluido médico 1000 incluye un casete 1002 y un dispositivo de bombeo 1004 que tiene una abertura 1006 diseñada y dispuesta de tal manera que pueda recibir al casete 1002. Cuando está insertado en la abertura 1006, el casete 1002 puede tener un pequeño espacio entre todos los lados del casete 1002 y el interior de la abertura 1006. No obstante, el casete 1002 podría estar en general estacionario cuando está insertado en la abertura 1006.

Además, el casete 1002 debería insertarse en la abertura 1006 solamente en una orientación para evitar que el casete 1002 se dañe o se rompa. En una forma de ejecución y para asegurar que el casete 1002 está insertado correctamente en la abertura 1006, se proporciona el casete 1002 con lengüetas 1008, 1010 que actúan en combinación con los listones 1012 del dispositivo de bombeo 1004. Los expertos podrán apreciar que, aunque en la FIG. 75 se representa solamente un listón 1012, el dispositivo de bombeo 1004 puede tener además un listón idéntico (no representado) en el lado opuesto del dispositivo de bombeo 1004. Por ejemplo, en la FIG. 76 se representan dos listones 1012, 1028, uno en cualquiera de los dos lados del dispositivo de bombeo 1004.

Las lengüetas 1008, 1010 puede ser proyecciones que se extienden al exterior desde las paredes laterales primera y segunda 1014, 1016 del casete 1002, tal como se representa en la FIG. 75 y se emplean para guiar al casete 1002 en el dispositivo de bombeo 1004 cuando las lengüetas 1008, 1010 entran en contacto con los listones 1012, 1028. En una forma de ejecución, las lengüetas 1008, 1010 pueden ser de proyecciones en forma de alero, tal como se representa en la FIG. 75. Tal como se emplea aquí, "en forma de alero" significa una forma rectangular sustancialmente redondeada que se estrecha en anchura desde un extremo al extremo opuesto a lo largo de un lado de la forma rectangular redondeada. Un ejemplo de proyección "de alero" 1008, 1010 se ilustra en la FIG. 75. No obstante, los expertos podrán apreciar que las lengüetas 1008, 1010 pueden tener cualquier forma conocida en la técnica, incluidas, por ejemplo las formas semicircular, cuadrada, rectangular, oblonga, triangular, etc.

Por ejemplo, en la FIG. 77 se ilustra otra forma de ejecución del casete 1002 que tiene lengüetas 1008, 1010 dirigidas hacia el interior, que se emplean también para guiar al casete 1002 en el dispositivo de bombeo 1004 cuando las lengüetas 1008, 1010 entran en contacto con los listones 1012, 1028. En esta forma de ejecución, las lengüetas 1008, 1010 tienen una forma sustancialmente rectangular. Las lengüetas 1008, 1010 puede formarse en un todo integral con el casete 1002. No obstante, en otra forma de ejecución las lengüetas 1008, 1010 pueden adherirse al casete 1002.

El casete 1002 puede incluir cualquier número de lengüetas 1008, 1010. En una forma de ejecución, el casete 1002 incluye una lengüeta 1008, 1010 en cada pared lateral 1014, 1016. No obstante, los expertos podrán apreciar que el casete 1002 puede incluir más de dos las lengüetas 1008, 1010. En una forma de ejecución, el casete 1002 incluye un número de lengüetas 1008, 1010 elegido entre el grupo formado por uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis y combinaciones de los mismos.

5 Tal como se representa en la FIG. 75, en una forma de ejecución las lengüetas 1008, 1010 pueden situarse en la porción superior de las paredes laterales primera y segunda 1014, 1016 del casete 1002. Por consiguiente, los listones 1012 tienen que situarse también en la porción superior 1018 de las paredes laterales de la abertura 1006.

10 Los expertos comprenderán que, aunque en la figura 75 solamente se ilustra una porción superior 1018 de una pared lateral de la abertura 1006, una porción superior de la pared lateral opuesta (no representada) está presente en el lado opuesto del dispositivo de bombeo 1004. Los expertos podrán apreciar también que las lengüetas 1008, 1010 no necesitan situarse en la porción superior de las paredes laterales 1014, 1016, sino que pueden ubicarse en cualquier porción de dichas paredes laterales 1014, 1016.

15 15 El dispositivo de bombeo 1004 puede incluir una porción 1020 diseñada para impedir que el casete 1002 se inserte incorrectamente. Por ejemplo, si se intenta cargar el casete 1002 en la abertura 1006 al revés, las lengüetas 1008, 1010 entrarían en contacto con la porción 1020, lo cual impediría que el casete 1002 pudiera insertarse en tal orientación. Los expertos podrán apreciar que la porción 1020 no necesita tener una forma específica, en el supuesto que 20 la porción 1020 impida que el casete 1002 se inserte en la abertura 1006 en una orientación incorrecta cuando la porción 1020 entra en contacto con las lengüetas 1008, 1010.

25 En funcionamiento, cuando el casete 1002 se está insertando en la abertura 1006 del dispositivo de bombeo 1004, las lengüetas 1008, 1010 tienen que alinearse con los listones 1012, lo cual facilitará el guiado del casete 1002 hacia el emplazamiento correcto dentro del dispositivo de bombeo 1004. Por lo tanto, las lengüetas 1008, 1010 y los listones 1012 aseguran que el casete 1002 esté correctamente centrado dentro del dispositivo de bombeo 1004 y no se haya insertado demasiado o no lo suficiente en la abertura 1006.

30 30 En otra forma de ejecución se puede proporcionar el casete 1002 con un logotipo u otro indicador direccional 1022 para asegurar que el casete 1002 se inserta correctamente en el dispositivo de bombeo 1004. Por ejemplo, el casete 1002 puede tener un indicador direccional 1022, por ejemplo, el logotipo logo Nestlé Nutrition, colocado vertical en un tercer lado 1024 del casete 1002, tal como se representa en la FIG. 75, o en la superficie superior 1026 del casete 1002, tal como se representa en la FIG. 77. El indicador direccional 1022 tiene una orientación vertical o está en la superficie superior para que el paciente o el asistente sanitario lo puedan leer correctamente cuando inserten el casete 1002 en el dispositivo de bombeo 1004. Tal orientación obligará al paciente o asistente sanitario a insertar el casete 1002 en el dispositivo de bombeo en una orientación correcta. Por otro lado, si un paciente o asistente sanitario intenta insertar el casete 1002 en el dispositivo de bombeo 1004 en la orientación inversa, el paciente se dará cuenta de que el indicador direccional 1022 está al revés o no está presente, lo cual alertará al paciente de que el casete 1002 se está insertando de modo incorrecto.

40 40 Aunque el indicador direccional 1022 se ilustra en la FIG. 75 en forma de logotipo escrito, los expertos comprenderán que el indicador direccional 1022 puede ser también cualquier letra, palabras, símbolos o números que indiquen la orientación correcta del casete 1002 en el momento de la inserción en el dispositivo de bombeo 1004. Por ejemplo, el indicador direccional 1022 puede ser también una flecha dirigida hacia arriba para indicar la parte superior del casete 1002. El indicador direccional 1022 puede ser también un indicador escrito diferente, por ejemplo la frase "este lado arriba". Los expertos podrán apreciar que el indicador direccional 1022 no se limita al logotipo ilustrado en la FIG. 75. Además, los expertos podrán apreciar que el casete 1002 puede incluir más de un indicador direccional 1022 y cualquier combinación de indicadores direccionales 1002. Por ejemplo, en una forma de ejecución el casete 1002 incluye el indicador escrito "este lado arriba" e incluye también una flecha dirigida hacia el lado superior 1026 del casete 1002.

55 De manera similar, el indicador direccional 1022 puede aplicarse o asociarse con el casete 1002 por cualquier medio ya conocido en la técnica. Por ejemplo, el indicador direccional 1022 puede ser una etiqueta y pegarse sobre la primera, la segunda o la tercera paredes 1014, 1016, 1024, respectivamente, durante la fabricación del casete 1002. Como alternativa, el indicador direccional 1022 puede grabarse al ácido, imprimirse con láser, moldearse o formarse en una pared del casete 1002. No obstante, el aspecto físico del indicador direccional 1022 no está limitado a los ejemplos facilitados en la presente invención en el supuesto de que el indicador direccional 1022 sea capaz de comunicar o transmitir al paciente o asistente sanitario la orientación correcta del casete 1002 en el momento de la inserción en el dispositivo de bombeo 1004.

60 60 En otra forma adicional de ejecución se proporciona una conjunto de válvula antiflujo libre para restringir la libre circulación de fluido a través de la tubería asociada con un casete antes de la inserción del casete en un dispositivo de bombeo y/o antes de la conexión al paciente. Tal como se ilustra en la FIG. 78, en una forma de ejecución un mecanismo de válvula antiflujo libre 1100 incluye un casete 1102 y un tapón 1104 configurado para una inserción

desenganchable en una abertura 1136 del casete 1102. El casete 1102 incluye un lado de tubería 1106 que tiene ranuras 1108 para alojar la tubería y un lado distal 1110 para entrar en contacto con el tapón 1104.

5 El casete 1102 incluye un tope 1112 para la estabilización y prevención del movimiento del tapón 1104 cuando el tapón 1104 está insertado de modo desenganchable en el casete 1102, tal como se describirá a continuación. El tope 1112 puede ser cualquier estructura o mecanismo que está diseñado y dispuesto de tal manera que pueda impedir el movimiento de delante para atrás o de lado a lado del tapón 1104, cuando el tapón 1104 está insertado en el casete 1102. En una forma de ejecución y tal como se ilustra en la FIG. 78, el tope 1112 es un disco de forma sustancialmente circular 1114 que tiene una proyección 1116 que se extiende desde el disco 1114, pasando por el borde exterior del disco 1114, de un modo sustancialmente perpendicular. En esta forma de ejecución, el disco de forma circular 1114 impide el movimiento de atrás para adelante del tapón 1104, mientras que la proyección 1116 impide el movimiento de lado a lado del tapón 1104. No obstante, los expertos apreciarán que el tope 1112 puede tener cualquier forma y tamaño conocidos en la técnica, incluidas por ejemplo las formas rectangular, triangular, circular o combinaciones de las mismas, en el supuesto de que el tope 1112 impida o limite los movimientos de 10 delante hacia atrás o de lado a lado del tapón 1104, cuando dicho tapón 1104 está insertado en el casete 1102.

15

El casete 1102 incluye también una recesión circular 1118 y una recesión sustancialmente rectangular 1120 destinadas a recibir proyecciones de formas similares del brazo de válvula 1122, tal como se ilustra en la FIG. 86 y se describirá a continuación. El casete 1102 incluye también un elemento conector 1124 que se asienta en el receso 20 1126 del casete 1102 y une dos lados opuestos del receso 1126. En una forma de ejecución, el elemento conector 1124 tiene una forma sustancialmente cilíndrica, de tal manera que una porción conectora 1128 con una forma sustancialmente de "C" del brazo de válvula 1122 puede encajar en él por resorte elástico y girar parcialmente a su alrededor, el elemento conector 1124 como brazo de válvula 1122 se mueve entre la posición de bloqueo y la posición 25 desbloqueada, que se discutirán a continuación. Los expertos podrán apreciar que la porción conectora 1128 del brazo de válvula 1122 no necesariamente tiene que tener la forma de "C" sino que puede tener, por ejemplo, formas sustancialmente de "C", circular, rectangular, semiesférica o combinaciones de las mismas.

Tal como se representa en la FIG. 79, el tapón 1104 tiene una forma sustancialmente cilíndrica e incluye una proyección accionadora 1130 que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda entrar en contacto con el extremo posterior 1134 del brazo de válvula 1122 cuando la proyección accionadora 1130 del tapón 1104 está insertada en la abertura 1136 del casete 1102, que se representa con mayor detalle en la FIG. 80. En una forma de ejecución, la proyección accionadora 1130 tiene una porción ranurada 1132 que encaja con la correspondiente porción ranurada 30 1135 del extremo posterior 1134 del brazo de válvula 1122. Por consiguiente, cuando la proyección accionadora 1130 está insertada en la abertura 1136, la porción ranurada 1132 entra en contacto con la porción ranurada 1134a del brazo de válvula 1122 para presionar hacia abajo sobre el extremo posterior 1134, con lo cual hace girar al brazo de válvula 1122 alrededor de su fulcro (p. ej. la porción de conexión en forma de "C" 1128) y levanta una porción de 35 bloqueo de tubo 1138 del brazo de válvula 1122, lo cual permite la libre circulación por la tubería (no representado).

Aunque el tapón 1104 se ilustra en una forma sustancialmente cilíndrica, los expertos podrán apreciar que el tapón 40 1104 puede tener cualquier forma conocida en la técnica, por ejemplo, las formas cilíndrica, rectangular, esférica o combinaciones de las mismas. De manera similar, aunque la proyección accionadora 1130 se ilustra teniendo una forma sustancialmente rectangular, los expertos podrán apreciar que dicha proyección accionadora 1130 puede tener una forma que sea, por ejemplo, cilíndrica, rectangular, triangular, esférica o combinaciones de las mismas.

45 El tapón 1104 se diseña y dispone de tal manera que reciba una porción de la tubería, un extremo de tubería o un luer de tubería. Es importante asegurar que la tubería (no representada) empaquetada con el casete 1102 no se contamine durante el empaquetado o el transporte antes de la terapia. Empaquetando un extremo de tubería en el tapón 1104 durante el empaquetado o el transporte, el tapón 1104 impide la entrada de cualquier contaminante en la tubería antes de la terapia. Para administrar la terapia, el paciente o asistente sanitario puede quitar el tapón 1104 y conectar una porción de tubería a la línea del paciente, tal como se indica a continuación.

50 La forma de ejecución ilustrada en la FIG. 80 es útil para el empaquetado o el transporte del casete 1102 en combinación con la tubería (no representada). Transportar el casete 1102 en la posición de flujo libre previene los períodos prolongados de tiempo, durante los cuales una porción de bloqueo del tubo 1138 del brazo de válvula 1122 aplica esfuerzos a la tubería. Esta reducción del esfuerzo o estrés puede traducirse en un daño menor para la tubería antes de que el paciente vaya a usarla, lo cual da como resultado un número menor de casos registrados de funcionamiento defectuoso del tratamiento.

55 Cuando un paciente está preparado para iniciar el tratamiento empleando un dispositivo de bombeo (no representado) y el casete 1102, el paciente simplemente quita el tapón 1104 del casete 1102, lo cual desbloquea la porción ranurada 1132 del tapón 1104 del extremo posterior 1134 del brazo de válvula 1122, lo cual permite que el brazo de válvula 1122 pueda rotar alrededor de su fulcro (p. ej. la porción de contacto que tiene forma de "C" 1128) y vuelve la porción de bloqueo de tubo 1138 del brazo de válvula 1122 a su posición sesgada, que impide la libre circulación por la tubería (no representada). Cuando el tapón 1104 se retira del casete 1102, el tapón 1104 se retira de un extremo 60 de tubería (no representado) alojado en él y el extremo de la tubería puede conectarse a la línea del paciente para 65

recibir la terapia. Cuando el casete 1102 está insertado en un dispositivo de bombeo antes del uso, el dispositivo de bombeo tendrá una lengüeta interna para aplicar presión al extremo posterior 1134 del brazo de válvula 1122 para volver el brazo de válvula 1122 a su posición de libre circulación desbloqueando la tubería. En la posición de flujo libre, se permite a la solución circular libremente a través de la tubería para aportar la terapia al paciente.

- 5 En otra forma de ejecución se puede emplear un tapón en combinación con un luer para impedir el flujo libre a través de la tubería de un casete de la presente invención. Por ejemplo, en la FIG. 81a se representa un tapón 1200 similar al tapón 1104 descrito antes. A este respecto, el tapón 1200 incluye también una proyección accionadora 1202 que se extiende desde el tapón 1200, así como una porción ranurada 1204 que está configurada para entrar en contacto con una porción ranurada de un brazo de válvula (no representado) similar al brazo de válvula 1122 descrito previamente. En esta forma de ejecución, el tapón 1200 se diseña y dispone de tal manera que reciba un luer 1206, tal como se ilustra en la FIG. 81b, dentro del extremo abierto 1208, tal como se representa en la FIG. 82.

10 El luer 1206 incluye una porción de gancho 1210, una porción de aletas 1212, un extremo roscado 1214 y un extremo de tubería 1216. Antes del uso del dispositivo de bombeo y el casete 1218 para la terapia, el extremo roscado 1214 del luer 1206 reside en el tapón 1200, lo cual ayuda a mantener la esterilidad del extremo roscado 1214 antes de que extremo roscado 1214 se conecte a la línea del paciente para la terapia. El extremo de tubería 1216 del luer 1206 puede conectarse a la tubería asociada con el casete 1218 por cualquier medio ya conocido de la técnica. Por ejemplo, la tubería del casete 1218 puede moldearse en el extremo de tubería 1216 del luer 1206 por el lado de la salida del flujo del casete 1218. Por lo tanto, con el fin de que el paciente reciba la terapia del dispositivo de bombeo, el luer 1206 tiene que sacarse del tapón 1200 y conectarse a la línea del paciente empleando el extremo roscado 1214. La porción de aletas 1212 del luer 1206 ayuda a la sujeción y rotación del luer 1206 para unir dicho luer 1206 a la línea del paciente.

- 15 25 De modo similar a la anterior forma de ejecución, la proyección accionadora 1202 del tapón 1200 puede diseñarse y disponerse de tal manera que entre en contacto con un brazo de válvula (no representado) para restringir o para permitir la libre circulación de fluidos a través de la tubería de un casete. A este respecto, la proyección accionadora 1202 del tapón 1200 está insertada en una primera abertura 1220 del lado distal del casete 1218, en el que una porción ranurada 1204 de la proyección accionadora 1202 entra en contacto con la correspondiente porción ranurada posterior de un brazo de válvula tal como se ha descrito antes. No obstante, en esta forma de ejecución se proporciona un tope diferente para impedir el movimiento o desalojo del luer 1212 y del tapón 1200.

30 35 Por ejemplo, después de la combinación de tapón 1200 y luer 1206 (ilustrada en la FIG. 82), la porción de gancho 1210 del luer 1206 puede insertarse en una segunda abertura 1222 del casete 1218 que es adyacente a la primera abertura 1220, ilustrada en la FIG. 83. La porción de gancho 1210 debería insertarse en ángulo en la segunda abertura 1222 antes de la inserción de la proyección accionadora 1202 del tapón 1200 en la primera abertura 1220. Cuando se ha insertado una cantidad sustancial de la porción de gancho 1210 en la segunda abertura 1222, se puede aplicar fuerza al tapón 1200 para insertar la proyección accionadora 1202 en la primera abertura 1220. En esta configuración, la porción de gancho 1210 y la proyección accionadora 1202 mantienen la posición de la combinación del tapón 1200/luer 1206 en el extremo distal del casete 1218, de tal manera que la combinación del tapón 1200/luer 1206 no se suelte o desenganche durante el empaquetado ni el transporte, con lo cual se permite que una porción de bloqueo de tubo de un brazo de válvula bloquee la libre circulación de fluido a través de la tubería.

- 40 45 50 De modo similar al proceso recién descrito, cuando un paciente está listo para empezar el tratamiento empleando un dispositivo de bombeo y un casete 1218, el paciente simplemente deberá estirar hacia arriba el tapón 1200 para desalojar la proyección accionadora 1202 de la primera abertura 1220 para desenganchar la porción ranurada 1204 del tapón 1200 del extremo posterior ranurado de un brazo de válvula, lo cual permite que el brazo de válvula gire ligeramente alrededor de su fulcro y vuelva a su posición sesgada, que impide la libre circulación por la tubería (no representada). Entonces el paciente puede deslizar la porción de gancho 1210 sacándola de la segunda abertura 1222, quitar el extremo roscado 1214 del tapón 1200 y enroscar el extremo roscado 1214 en la línea del paciente para la terapia. Cuando está insertado en un dispositivo de bombeo para el uso, el dispositivo de bombeo tendrá una lengüeta interna para aplicar presión al extremo posterior de un brazo de válvula y volver dicho brazo de válvula a su posición de libre flujo desbloqueando la tubería.

55 60 65 En las FIGS. 84-86 se ilustra otra forma adicional de ejecución de un montaje antiflujo libre 1300 que puede emplearse con casetes para la terapia de infusión. Tal como se representa en la FIG. 84, el mecanismo antiflujo libre 1300 incluye un casete 1302 que tiene un brazo de válvula 1304, un luer 1306 y un tapón 1308. En esta forma de ejecución, el luer 1306 y el tapón 1308 no están situados en el extremo distal exterior del casete 1302, sino que están situado en la porción interior superior del casete 1302. De modo similar a las anteriores formas de ejecución, el luer 1306 y el tapón 1308 están orientados en sentido paralelo a la longitud del casete 1302. No obstante, en esta forma de ejecución, el tapón 1308 no activa el brazo de válvula 1304 mediante una proyección que se extiende en sentido sustancialmente perpendicular a la longitud del tapón 1308. En lugar de ello, el luer 1306 incluye una proyección accionadora 1310 que está orientada en sentido sustancialmente paralelo a la longitud del luer 1306.

Para orientar el brazo de válvula 1304 en la posición de flujo libre, la proyección accionadora 1310 está insertada en las ranuras de las dos estructuras de tipo soporte 1312 del casete 1302, con lo cual empujan hacia abajo el extremo posterior 1314 de brazo de válvula 1304, permitiendo que el extremo frontal 1316 del brazo de válvula 1304 se levante, lo cual permite que el fluido circule a través de la tubería del casete 1302. La posición totalmente insertada 5 de la proyección accionadora 1310 se ilustra en la FIG. 85.

Tal como se ha indicado brevemente en párrafos anteriores, el brazo de válvula 1304 de la FIG. 86 incluye una porción conectora en forma sustancialmente de "C" 1318 que entra en contacto con un elemento conector 1320 del casete 1302, tal como se representa en la FIG. 87. El elemento conector 1320 se asienta dentro de un receso 1322 10 del casete 1302 y une dos lados opuestos del receso 1322. En una forma de ejecución, el elemento conector 1320 tiene una forma sustancialmente cilíndrica de tal manera que la porción conectora en forma de "C" 1318 del brazo de válvula 1304 puede encajar por resorte elástico y rotar parcialmente alrededor, el elemento conector 1320 como brazo de válvula 1304 se mueve entre una posición de bloqueo de flujo y una posición de flujo libre.

15 En la FIG. 86 se ilustra también que el brazo de válvula 1304 incluye además una prominencia de forma sustancialmente cilíndrica 1324 que encaja con la recesión circular 1326 para estabilizar el movimiento del brazo de válvula 1304 cuando este se mueve entre una posición de bloqueo de fluido y una posición de flujo libre. El brazo de válvula 1304 incluye también una prominencia de forma sustancialmente rectangular 1328 que encaja con la recesión rectangular 1330 del casete 1302 para fines similares.

20 Tal como se representa en la FIG. 86, el brazo de válvula 1304 puede incluir también una porción de retención de tubo 1332 que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda mantener una posición de la tubería del casete situada en las ranuras 1334 del casete 1302. Aunque la porción de retención de tubo 1332 no está ilustrada en todas las formas de ejecución de la presente invención, los expertos podrán apreciar que se puede emplear dicha estructura en cualquier forma de ejecución descrita en la presente invención. Además, aunque la porción de retención de tubo 25 1332 se ilustra en una forma sustancialmente cilíndrica, los expertos podrán apreciar que la porción de retención de tubo 1332 no está limitada a dicha forma y puede adoptar cualquier forma conocida en la técnica que sea útil como estructura de retención.

30 Tal como se representa también en la FIG. 86, el brazo de válvula 1304 puede incluir opcionalmente un tope 1336 en el lado superior del brazo de válvula 1304, que se discute con detalle a continuación. En términos generales, el tope 1336 está configurada para interaccionar con una lengüeta interna de un dispositivo de bombeo (no representado), diseñado para mantener la presión en el brazo de válvula 1304 con el fin de mover el brazo de válvula 1304 de su posición sesgada antiflujo libre a su posición de libre circulación, en la que la porción frontal 1316 del brazo de válvula 1304 está levantada de tal manera que la porción de bloqueo 1332 del brazo de válvula 1304 deja de bloquear la circulación de fluido a través de la tubería del casete.

35 En las FIGS. 88-90 se ilustra otra forma adicional de ejecución de un conjunto antiflujo libre 1400, que incluye un casete 1402, un brazo de válvula 1404, un luer 1406 que tiene una proyección accionadora 1408 y un tapón 1410. De modo similar a las FIGS. 84-85, la proyección accionadora 1408 está orientada en un sentido sustancialmente paralelo a la longitud del luer 1406 y está insertado en las ranuras de las dos estructuras de tipo soporte 1412 del casete 1402, de este modo empuja hacia abajo al extremo posterior 1414 del brazo de válvula 1404, permitiendo que el extremo frontal 1416 del brazo de válvula 1404 se levante para permitir que el fluido circule a través de la tubería del casete 1402. La posición totalmente insertada de la proyección accionadora 1408 se ilustra en la FIG. 88.

40 45 No obstante, en la forma de ejecución ilustrada en FIGS 88-90, el brazo de válvula 1404 es ligeramente diferente al brazo de válvula 1304 de la FIG. 86. Por ejemplo, además de la prominencia de forma sustancialmente cilíndrica 1418 y de la prominencia de forma sustancialmente rectangular 1422, el brazo de válvula 1404 de las FIGS. 88-90 incluye también un tope 1426 en el lado superior del brazo de válvula 1404 y porciones conectadoras de forma sustancialmente de "O" 1428 que cooperan con los correspondientes elementos de conexión 1430 del casete 1402. En una forma de ejecución, el brazo de válvula 1304 tiene dos porciones conectadoras de forma sustancialmente de "O" 1428 que son coaxiales y están separadas por la anchura del brazo de válvula 1304.

50 55 60 El tope 1426 está configurado para interaccionar con una lengüeta interna de un dispositivo de bombeo (no representado) diseñado para mantener la presión en el brazo de válvula 1404 con el fin de mover dicho brazo de válvula 1404 desde su posición sesgada antiflujo libre a su posición de flujo libre, en la que la porción frontal 1416 del brazo de válvula 1404 está levantado de tal manera que la porción de bloqueo 1432 del brazo de válvula 1404 deja de bloquear el flujo de fluido a través de la tubería del casete. Cuando la lengüeta del dispositivo de bombeo choca contra el tope 1426, el casete 1402 está completamente insertado y la porción frontal 1416 del brazo de válvula 1404 está totalmente levantada.

La colocación del tope 1426 en una ubicación en el brazo de válvula 1404 más próxima a la porción central del brazo de válvula 1404 permite que la lengüeta del dispositivo de bombeo si sitúe más interiormente hacia el centro del dispositivo de bombeo, de modo opuesto a una posición hacia la porción exterior de la bomba. La colocación de la

lengüeta del dispositivo de bombeo hacia el centro del dispositivo de bombeo impide el daño fortuito y/o la rotura accidental de la lengüeta.

- En una forma de ejecución, el brazo de válvula 1404 incluye porciones conectadoras de forma sustancialmente de "O" 1428 que cooperan con los correspondientes elementos de conexión 1430 del casete 1402. En esta forma de ejecución, los elementos de conexión 1430 no contienen una estructura integral que conecte dos lados de un receso 1434 del casete 1402. En lugar de ello, los elementos de conexión 1430 son dos estructuras separadas que se conectan a o se forman íntegramente con dos lados opuestos del receso 1434 del casete 1402. A este respecto, existe espacio entre los elementos de conexión 1430 en el receso 1434.
- Las porciones conectadoras de forma de "O" 1428 se diseñan y disponen para encajar con los elementos de conexión 1430 durante el proceso de fabricación del casete 1402 que tiene un brazo de válvula 1404. Tal como se ha indicado antes, en una forma de ejecución el brazo de válvula 1404 puede tener dos porciones conectadoras de forma de "O" 1428. Durante la fabricación, las porciones conectadoras de forma de "O" 1428 se presionan ligeramente contra sí de manera que cada porción se extiende al interior más de 90°. Entonces las porciones conectadoras de forma de "O" 1428 se alinean con los elementos de conexión 1430 y permiten la unión por resorte elástico para volver a su posición sesgada original, que es sustancialmente perpendicular a la longitud del brazo de válvula 1404. Después de encajar las porciones conectadoras de forma de "O" 1428 y los elementos de conexión 1430, el brazo de válvula 1404 opera de manera similar al brazo de válvulas descrito previamente para moverse entre la posición de bloqueo de flujo de fluido y la posición de flujo libre.
- Tal como se representa en la FIG. 90, el brazo de válvula 1404 puede incluir también opcionalmente una porción de retención de tubo 1436 que está diseñada y dispuesta de tal manera que pueda mantener la posición de la tubería del casete que está situada en las ranuras del casete 1402. Aunque la porción de retención del tubo 1436 no se haya ilustrado en todas las formas de ejecución de la presente invención, los expertos podrán apreciar que se puede emplear una estructura de este tipo en cualquier forma de ejecución descrita en la presente invención. Además, aunque la porción de retención de tubo 1436 se haya ilustrado como de forma sustancialmente cilíndrica, los expertos podrán apreciar que la porción de retención de tubo 1436 no se limita a dicha forma y puede tener cualquier forma conocida en la técnica que sea útil como estructura de retención.
- Se da por supuesto que los expertos verán que son posibles varios cambios y modificaciones de las presentes formas de ejecución preferidas, aquí descritas. Tales cambios y modificaciones pueden efectuarse sin apartarse del alcance que se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) para administrar un fluido médico a un individuo, que consta de:

5 un tubo flexible (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706);
 un dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004);
 por lo menos dos cassetes (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402), cada uno de ellos consta de una carcasa (12, 212, 312, 702), dichos cassetes (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) están diseñados para insertarse en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 10
 10 504, 604, 804, 904, 1004), respectivamente;
 una fuente de fluido médico, dicha fuente de fluido médico está acoplada fluidamente con el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402);
 y un dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608) que tiene sensores infrarrojos,

15 dicho primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) contiene el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) que contiene un material elegido entre el grupo formado por los materiales opaco, reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos y una protuberancia de bies (542) colocada en posición adyacente a una porción (520, 522) del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) para impedir que una pared lateral (538) del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) situada en el mismo lado que la protuberancia de bies (542) se expanda después de la protuberancia de bies (542), de manera que una pared lateral (540) del tubo (518, 544) opuesta a la protuberancia de bies (542) pueda seguir expandiéndose hacia el sensor infrarrojo (506, 508, 608) que sería posible sin la protuberancia de bies (542) para aumentar la sensibilidad de la detección de las oclusiones cuando el primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004); y caracterizado porque el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye un componente de lectura falsa (442, 570) para el dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608) para reflejar una cantidad suficiente y consistente de una señal emitida hacia el dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608), de tal manera que el dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608) no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja reflejada cuando el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).

2. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de la reivindicación 1, que contiene además un dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) que tiene sensores infrarrojos, dicho primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye una cámara de detección (412, 618) del dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606), dispuesta para recibir una porción del tubo flexible (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706);

y
 40 dicho segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye un componente de lectura falsa (442, 570) para el dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) para reflejar una cantidad suficiente y consistente de la señal emitida hacia el dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606), de tal manera que el dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja reflejada cuando el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).

45 3. Un sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) para administrar un fluido médico a un individuo que consta de:

50 un tubo flexible (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706);
 un dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004);
 por lo menos dos cassetes (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402), cada uno de ellos contiene una carcasa (12, 212, 312, 702), dichos cassetes (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) están diseñados para insertarse en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004), respectivamente;

55 una fuente de fluido médico, dicha fuente de fluido médico está unida fluidamente con el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402);
 y un dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) que tiene sensores infrarrojos,

dicho primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye una cámara de detección (412, 618) del dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) dispuesta para recibir una porción del tubo flexible (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706); y caracterizado porque el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye un componente de lectura falsa (442, 570) para el dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) para reflejar una cantidad suficiente y consistente de la señal emitida hacia el dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606), de tal manera que el dispositivo sensor de aire en la línea (406, 606) no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja reflejada cuando

el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).

4. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de la reivindicación 3, que consta además de un dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608) que tiene sensores infrarrojos, dicho primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) contiene el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) fabricado con un material elegido entre el grupo formado por los materiales opaco, reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos y una protuberancia de bies (542) situada en posición adyacente a una porción (520, 522) del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) para impedir que la pared lateral (538) del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) situada en el mismo lado que la protuberancia de bies (542) se expanda después de la protuberancia de bies (542), de manera que la pared lateral (540) del tubo (518, 544) opuesta a la protuberancia de bies (542) pueda expandirse más hacia el sensor infrarrojo (506, 508, 608) de lo que sería posible sin la protuberancia de bies (542) para aumentar la sensibilidad de la detección de oclusión cuando el primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004); y dicho casete incluye un componente de lectura falsa (442, 570) para el dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608) para reflejar una cantidad suficiente y consistente de la señal emitida hacia el dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608), de manera que el dispositivo sensor de oclusión (506, 508, 608) no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja reflejada cuando el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).

5. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa (12, 212, 312, 702) consta de una zona entallada (704) diseñada y dispuesta para recibir una porción del dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).

10. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa (12, 212, 312, 702) contiene los extremos primero y segundo (16, 18, 102) para sujetar el tubo flexible (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 706).

15. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones de 2 a 6, en el que la cámara de detección (412, 618) contiene una ventana (436) para permitir la transmisión de la luz infrarroja.

20. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de la reivindicación 2 ó 3 o de reivindicación 2 ó 3 y una cualquiera de las reivindicaciones de 4 a 7, en el que la cámara de detección (412, 618) contiene un material de bloqueo de la luz infrarroja.

25. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y de 4 a 8, en el que el tubo (518, 544) está configurado para expandirse o contraerse en respuesta a la presión de fluido de su interior.

30. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y de 4 a 9, que contiene además una envoltura de tubo (546) para contener el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) en su interior, dicha envoltura de tubo (546) define una ventana (550) y dicha por lo menos una porción de la envoltura de tubo (546) contiene un material absorbente de la luz infrarroja.

35. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dicho sistema contiene además un mecanismo de pestillo (806) para asegurar el casete en cuestión (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) dentro del dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004), en el que el primer casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye un dispositivo sensor de cerrojo (900) que tiene sensores infrarrojos y el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye un componente de lectura falsa (918) para el dispositivo sensor de cerrojo (900) para reflejar una cantidad suficiente y consistente de la señal emitida hacia el dispositivo sensor de cerrojo (900), de tal manera que el dispositivo sensor de cerrojo (900) no detecte cambios en la intensidad de la señal infrarroja reflejada cuando el segundo casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).

40. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye un medio de tipo válvula antiflujo, dicho medio de tipo válvula antiflujo consta de:

45. a) un mecanismo de válvula antiflujo (34) que está sesgado contra el tubo flexible (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) en una posición de no entrega de fluido para impedir el flujo a su través; y un elemento o miembro (30) asociado operativamente con el mecanismo de válvula antiflujo (34) para superar el bies del elemento que aplica fuerza (46) para permitir el flujo de fluido a través del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) cuando la

- carcasa (12, 212, 312, 702) está encajada en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004); dicha carcasa (12, 212, 312, 702) se configura y se dimensiona para entrar en contacto con una bomba de infusión como dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004), en el que durante o después de la puesta en contacto el elemento o miembro (30) adopta la posición de entrega de fluido para permitir la circulación del fluido a través del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706), mientras que antes o en el momento en el que el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) se retira del dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004), el elemento o miembro (30) adopta la posición de no entrega de fluido para impedir el flujo de fluido a través de la tubería (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706);
- 5 o,
- 10 b) una base que contiene un medio de sujeción (102) para mantener el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) en contacto operativo con la base, una primera superficie de fijación (104) y un medio de soporte (106) para sujetar un conector (134), un elemento de fijación (120) que tiene una segunda superficie de fijación (138) que puede entrar en contacto con el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) y puede moverse entre una posición abierta que permite el flujo de fluido a través del tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) y una posición cerrada en la que el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) está oculto por el elemento de fijación (120), un conector (134) para conectar el tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) con un puerto del paciente, el conector (134) puede retirarse del conjunto de pinza de apriete,
- 15 y
un resorte (130),
- 20 dicho conector (134) está adaptado para entrar en contacto con el elemento de fijación (120) de manera que sujete al elemento de fijación (120) en la posición abierta, dicho elemento de fijación (120) es obligado a dejar la posición abierta para adoptar la posición cerrada por la fuerza del resorte (130) tan pronto el conector (134) se retira del conjunto o montaje y dicho elemento de fijación (120) está adaptado para moverse de la posición cerrada a una posición abierta cuando el conjunto de pinza de apriete está montado en la bomba de alimentación enteral o de infusión como dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004) y se ha retirado el conector (134).
- 25
- 30 13. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de la reivindicación 12, caracterizado porque el conector (134) se elige entre el grupo formado por una punta enteral, una punta intravenosa (IV), un adaptador para la alimentación enteral, un adaptador de bloqueo de luer IV, otro componente enteral o IV y combinaciones de los mismos.
- 35 14. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) incluye una ranura (718, 720) en por lo menos un borde (714, 716) de la carcasa (12, 212, 312, 702), dicha ranura (718, 720) tiene una forma elegida entre el grupo formado por las formas semicircular, de "V", oblonga, cuadrada, rectangular y combinaciones de las mismas; opcionalmente dicha ranura (718, 720) se diseña y dispone de tal manera que reciba parcialmente al tubo (14, 140, 216, 236, 318, 422, 518, 544, 706) cuando el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).
- 40
- 45 15. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el casete contiene por lo menos una lengüeta (1008, 1010) en una pared lateral (1014, 1016) de la carcasa (12, 212, 312, 702) del casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402), dichas lengüetas (1008, 1010) están diseñadas y dispuestas para comunicar con los listones (1012, 1028) de la pared interior del dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004) y guiar el casete (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) durante inserción en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).
- 50 16. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el casete (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004) incluye por lo menos un indicador direccional (1022), dicho indicador direccional (1022) es un indicador elegido entre el grupo formado por las letras, los indicadores escritos, los logotipos, los símbolos, los números y las combinaciones de los mismos y dicho indicador direccional (1022) se aplica a una pared de la carcasa (12, 212, 312, 702) del casete (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004) empleando una técnica elegida entre el grupo formado por el grabado al ácido, la impresión láser, el moldeo, el formado, o una etiqueta o etiquetas que se adhieren a la pared de la carcasa del casete (12, 212, 312, 702) y combinaciones de los mismos, dicho indicador direccional (1022) es un indicativo de la orientación correcta del casete (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004) cuando el casete (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004) está insertado en el dispositivo de bombeo (64, 202, 302, 404, 504, 604, 804, 904, 1004).
- 55
- 60 17. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos uno del cassetes (10, 100, 206, 306, 402, 502, 602, 700, 802, 902, 1002, 1102, 1218, 1302, 1402) se fabrica con un material que contiene por lo menos un pigmento oscuro, opcionalmente un material que contiene por lo menos un pigmento de negro de humo.

18. El sistema (62, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 900, 1000) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente de lectura falsa (442, 570, 918) se fabrica con un material elegido entre el grupo formado por un papel blanco, una superficie metálica, un plástico reflectante de la luz infrarroja, un vidrio reflectante de la luz infrarroja, una pintura reflectante de la luz infrarroja, una cinta reflectante de la luz infrarroja y combinaciones de los mismos.

5

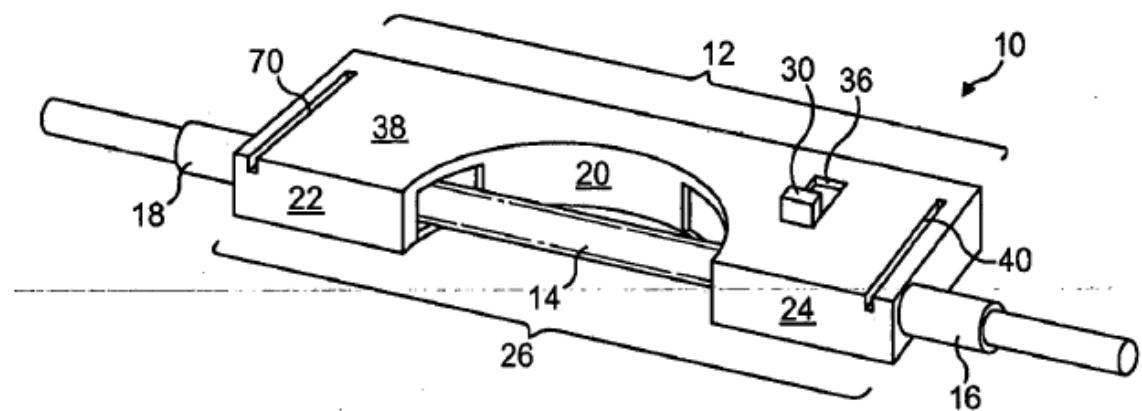


FIG. 1

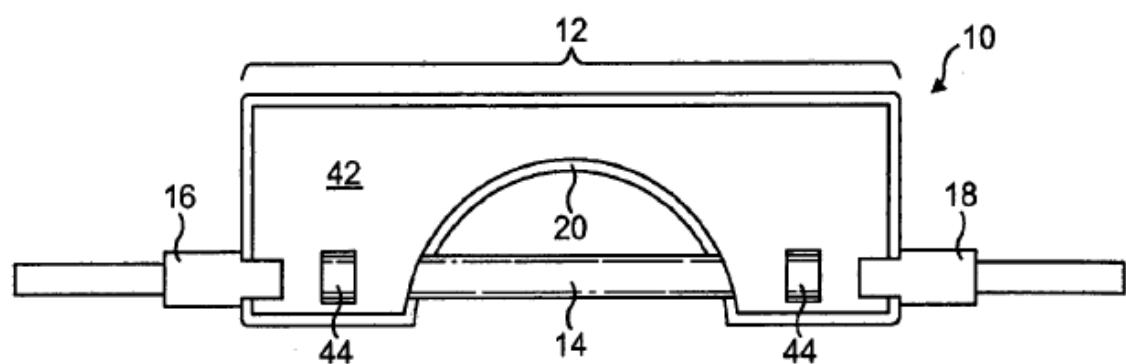


FIG. 2

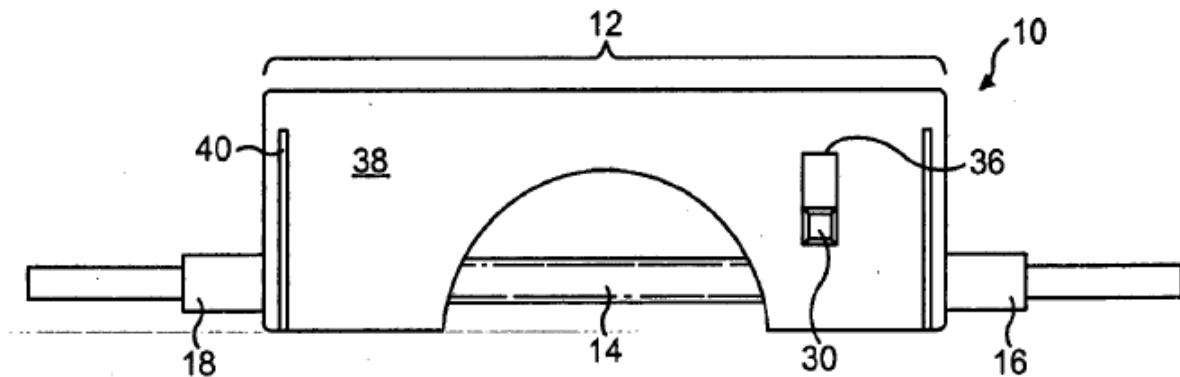


FIG. 3

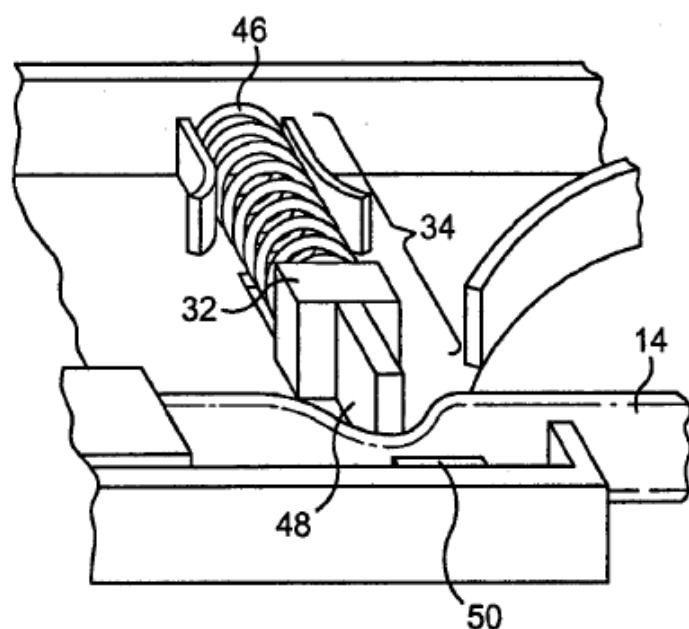


FIG. 4

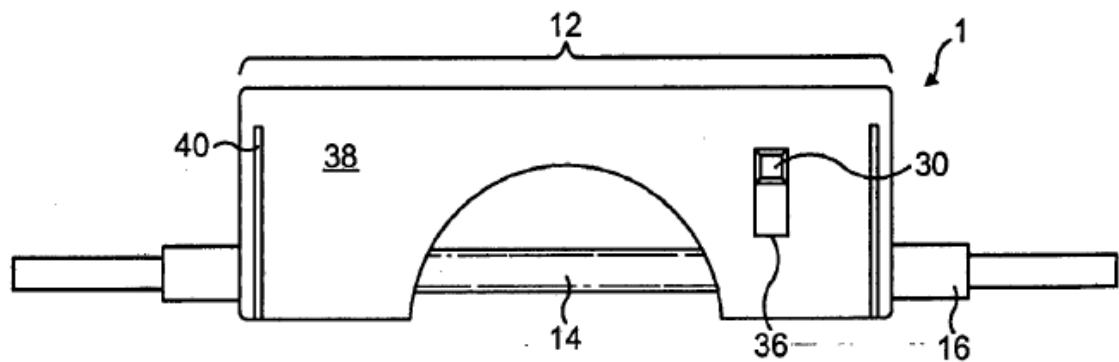


FIG. 5

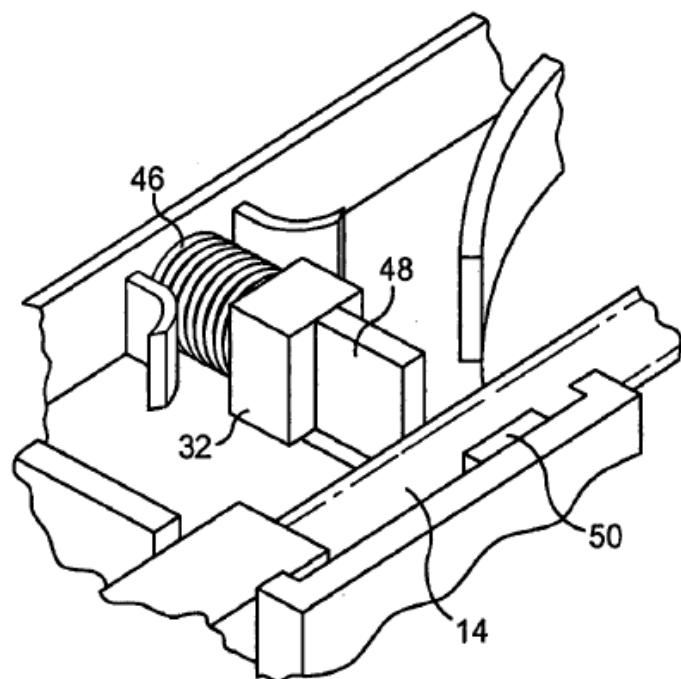
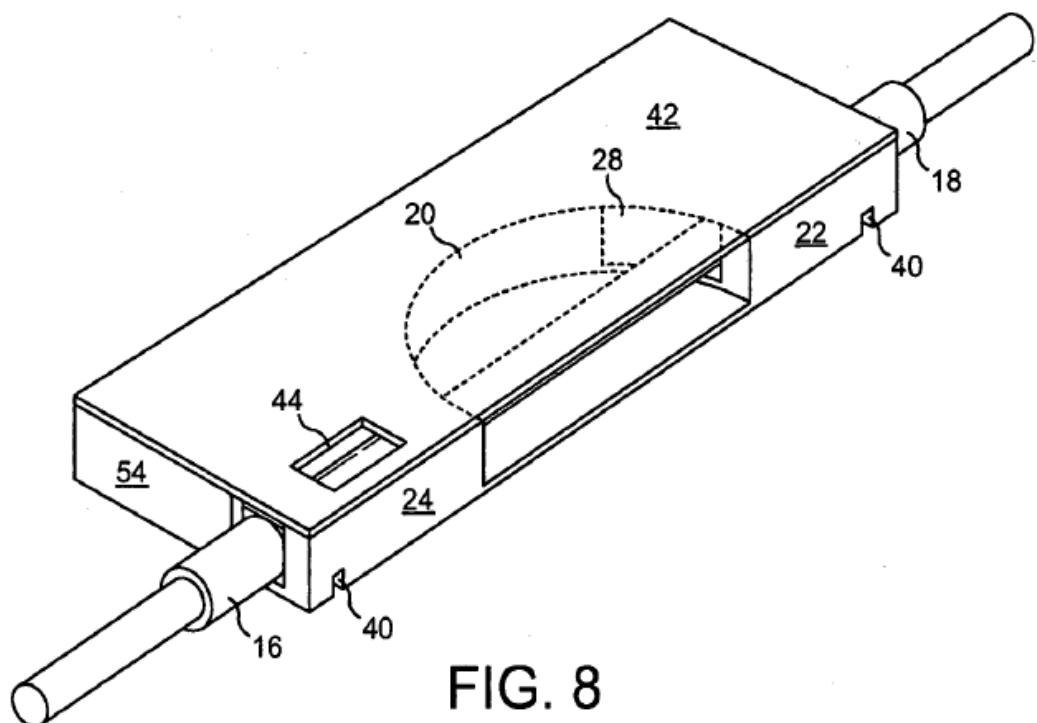
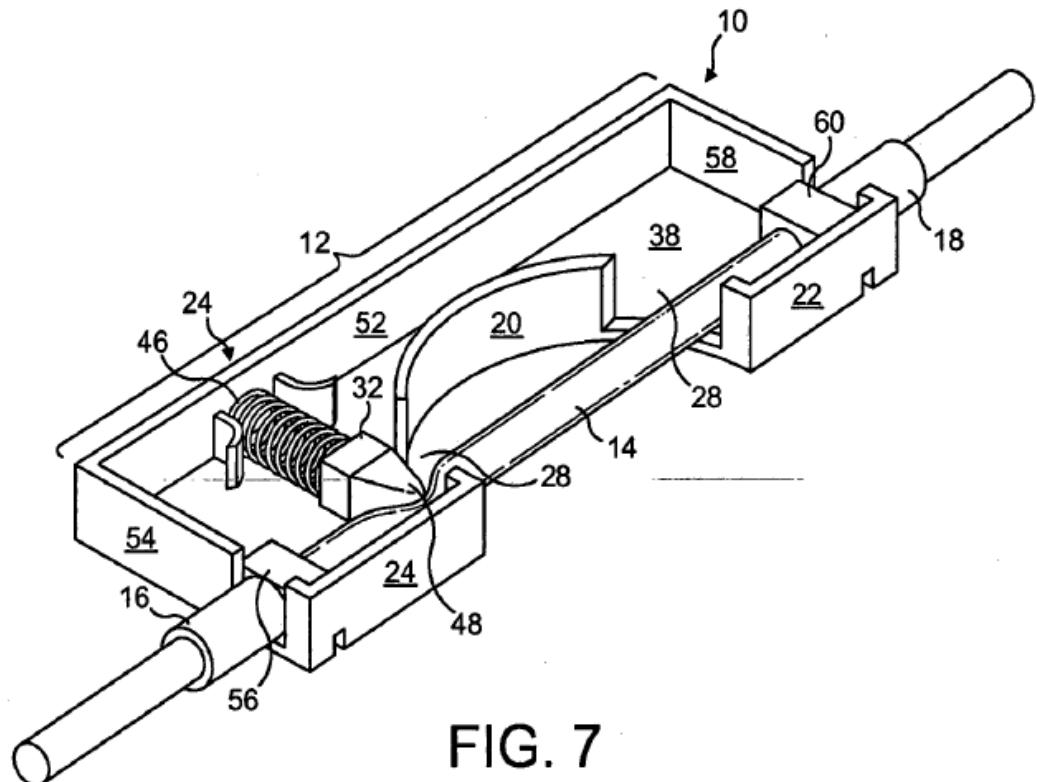


FIG. 6



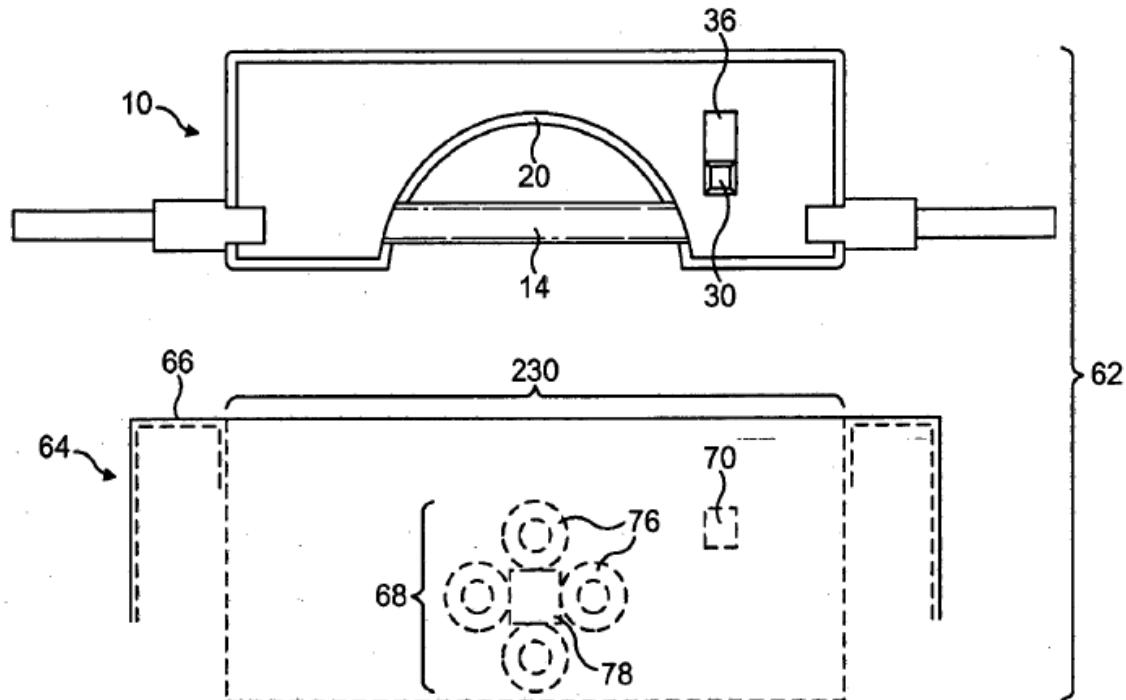


FIG. 9

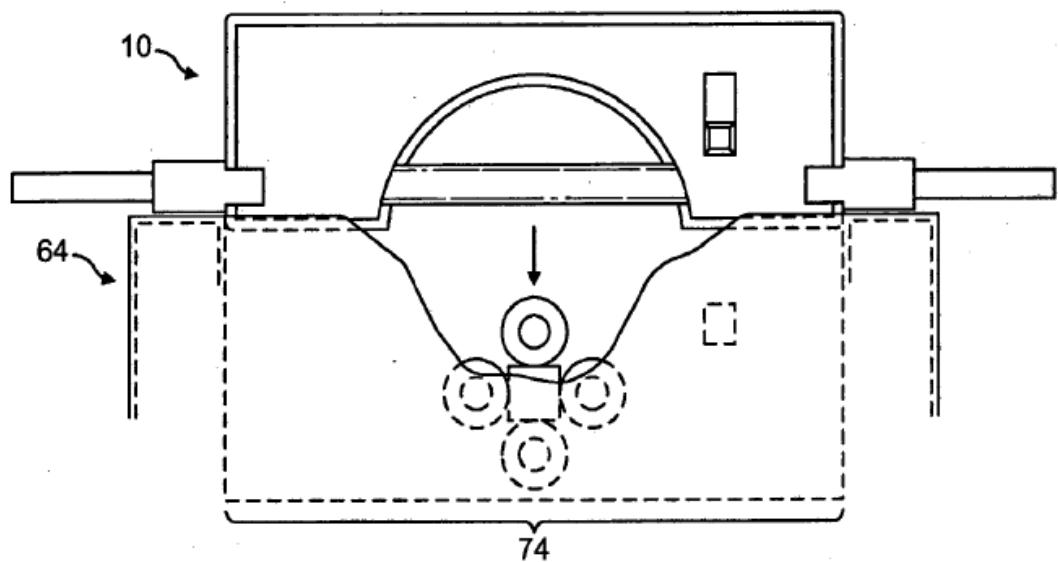


FIG. 10

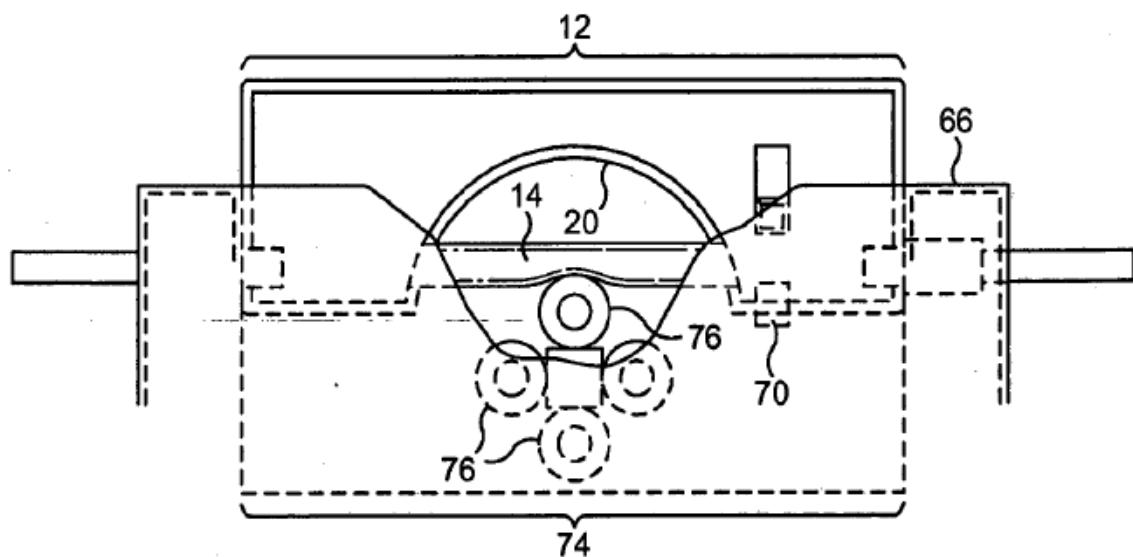


FIG. 11

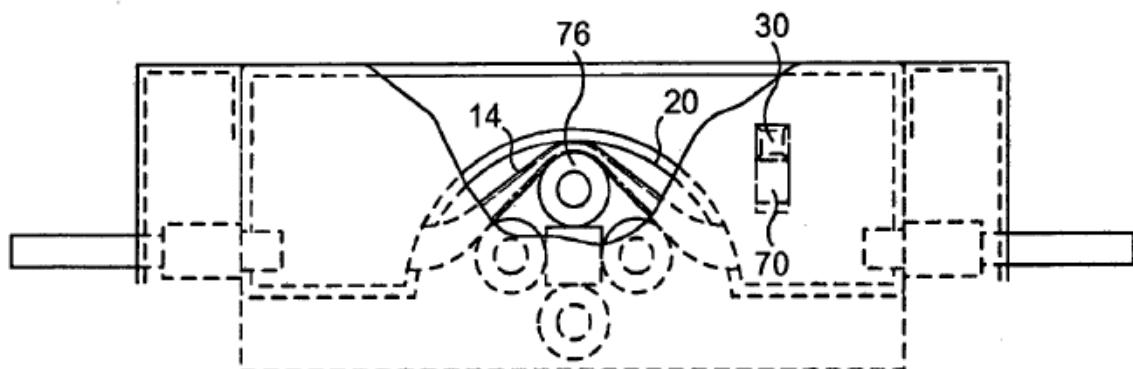
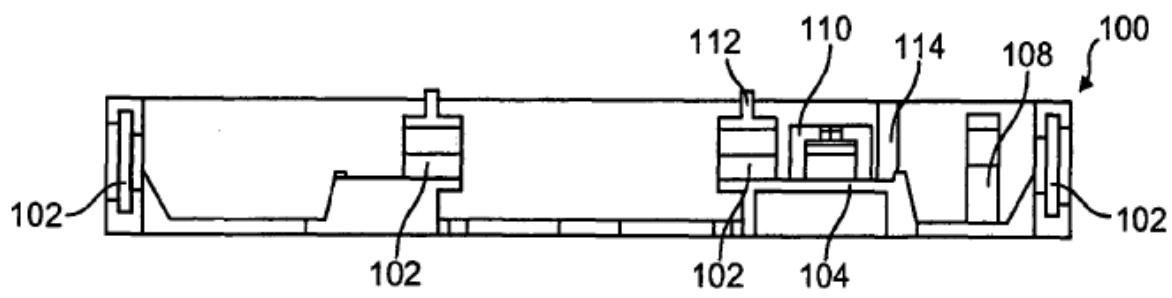
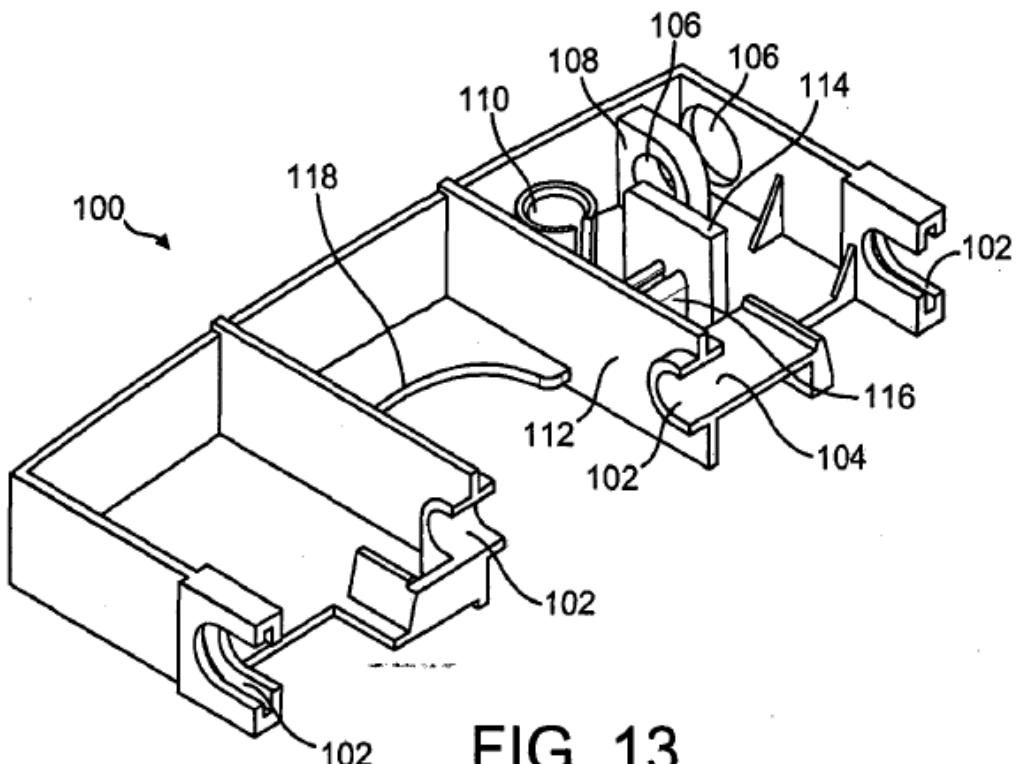


FIG. 12



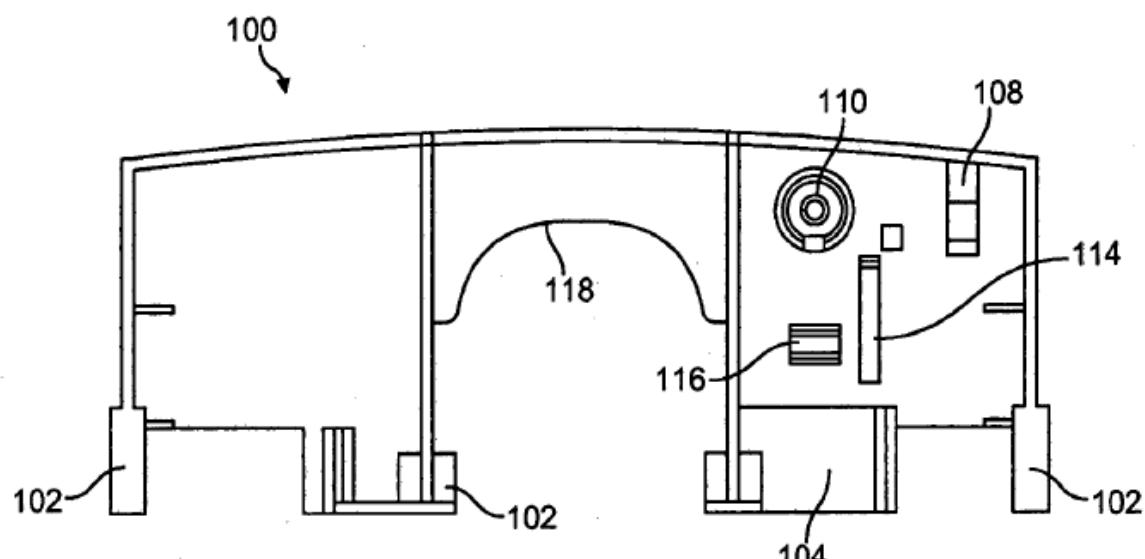


FIG. 15

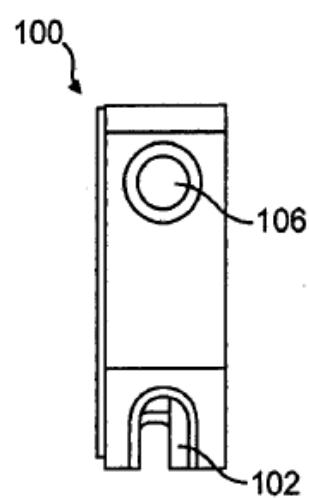


FIG. 16

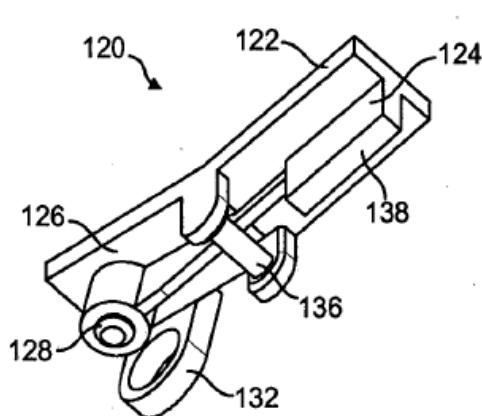


FIG. 17

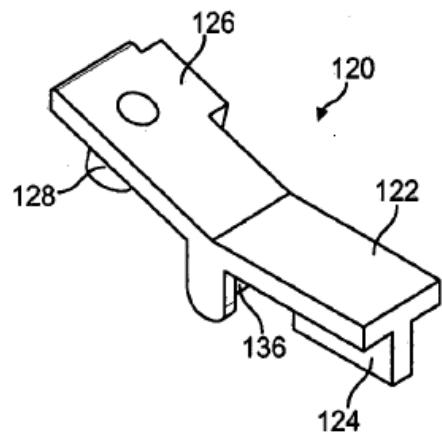


FIG. 18

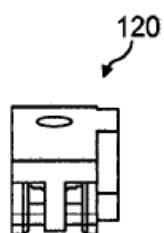


FIG. 19

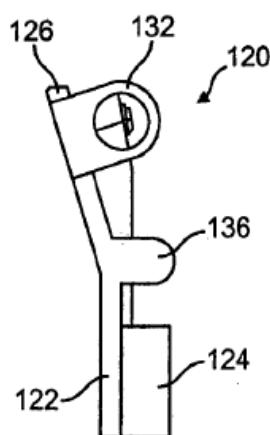


FIG. 20

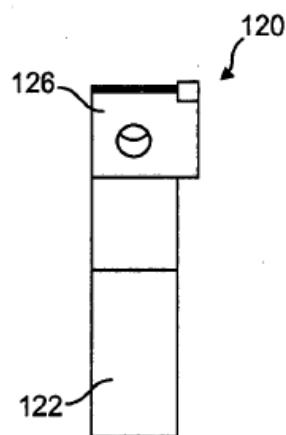


FIG. 21

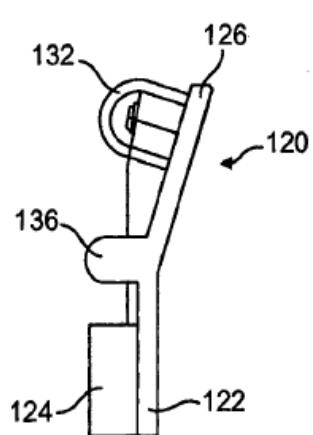


FIG. 22

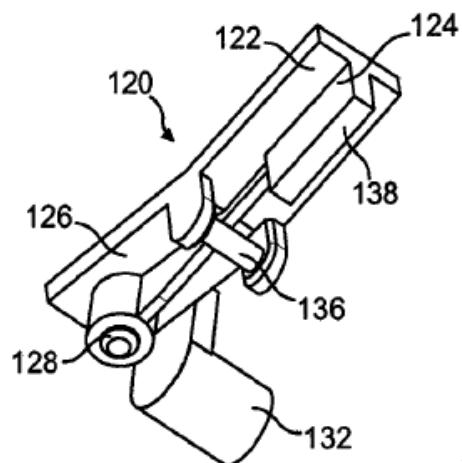


FIG. 23

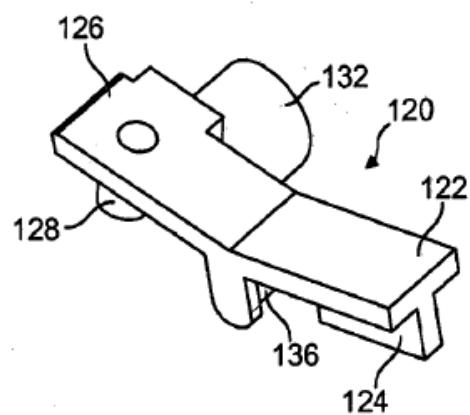


FIG. 24

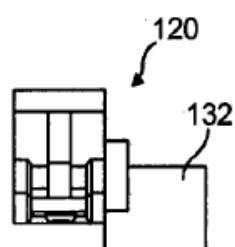


FIG. 25

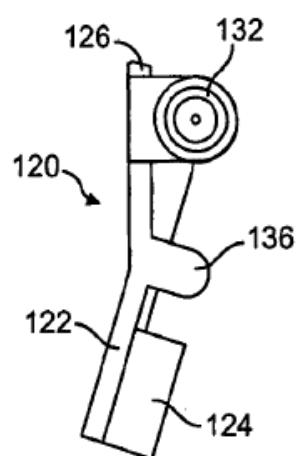


FIG. 26

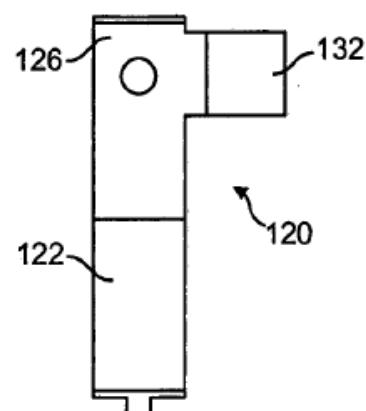


FIG. 27

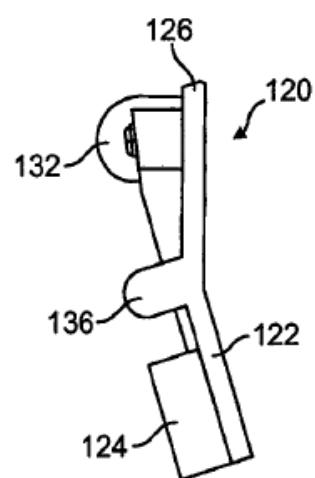


FIG. 28

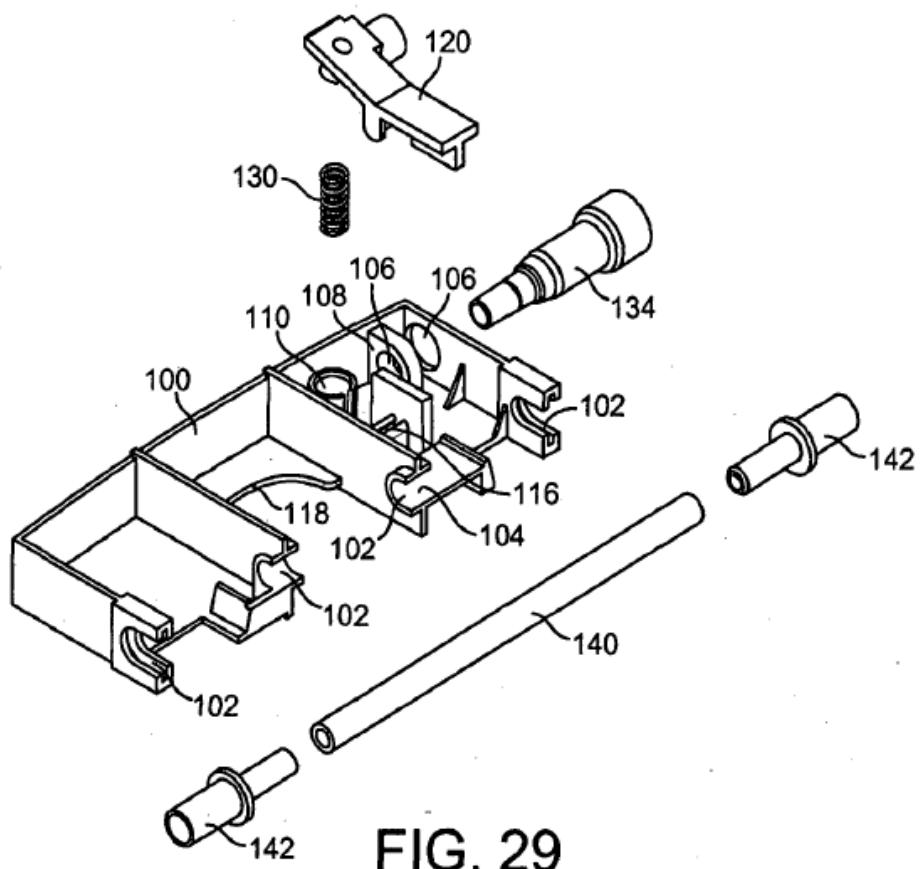


FIG. 29

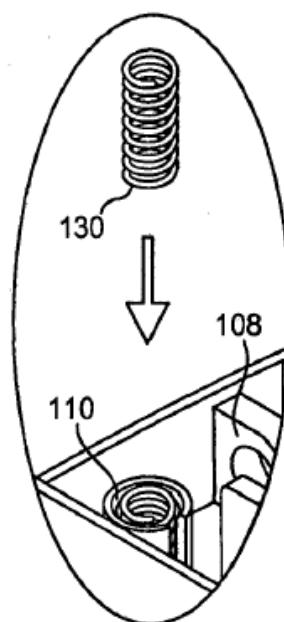


FIG. 30

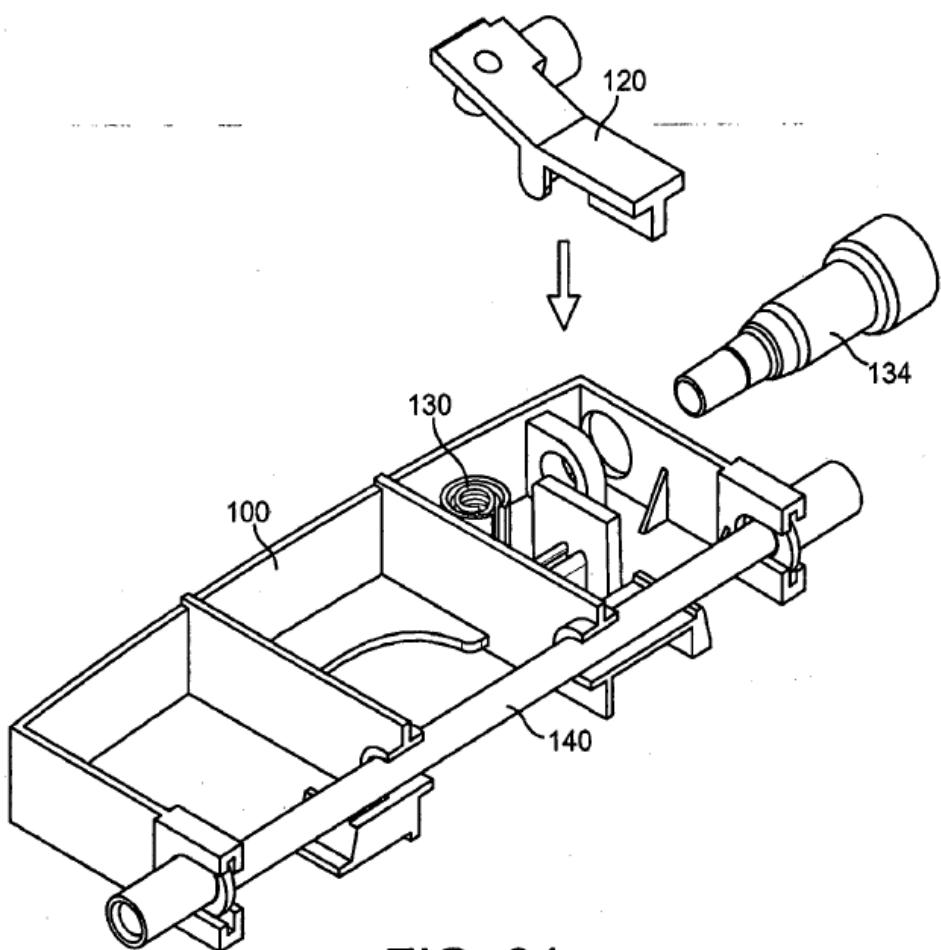


FIG. 31

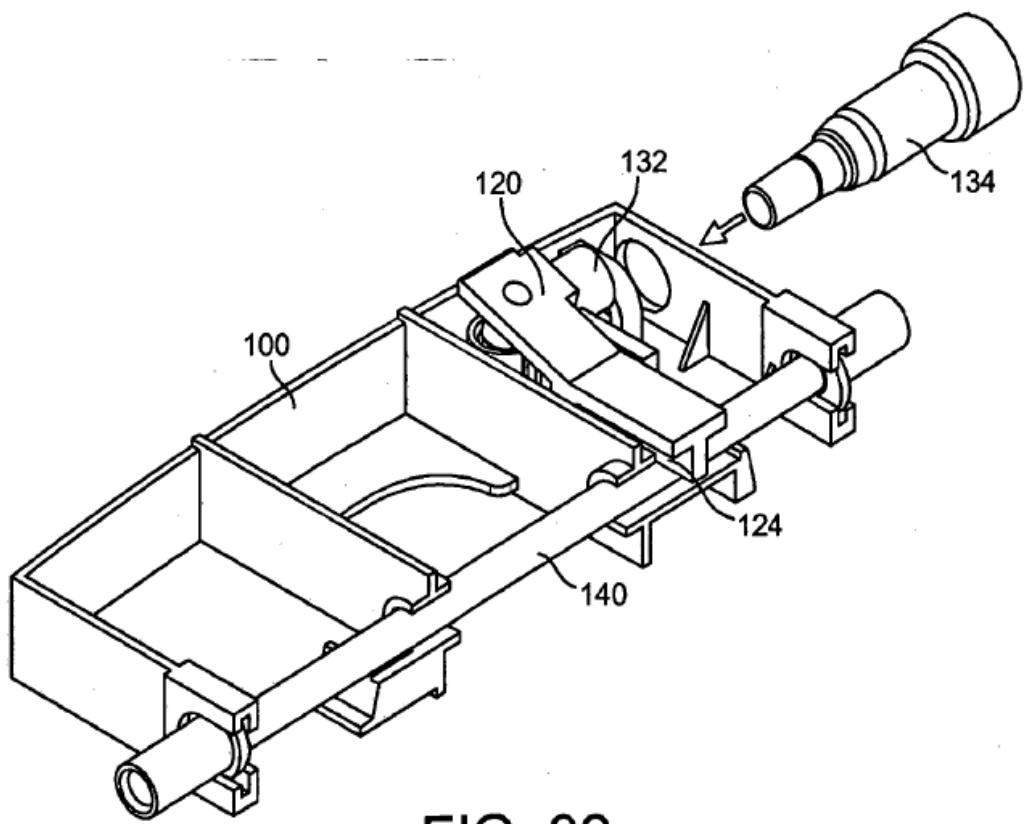


FIG. 32

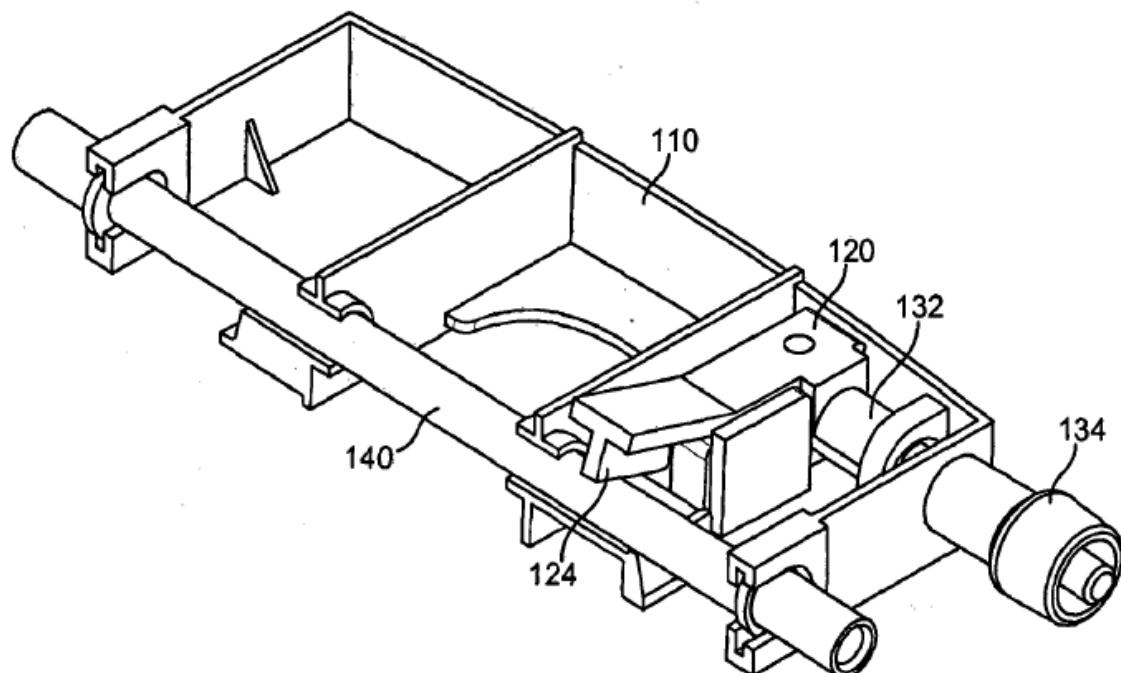


FIG. 33

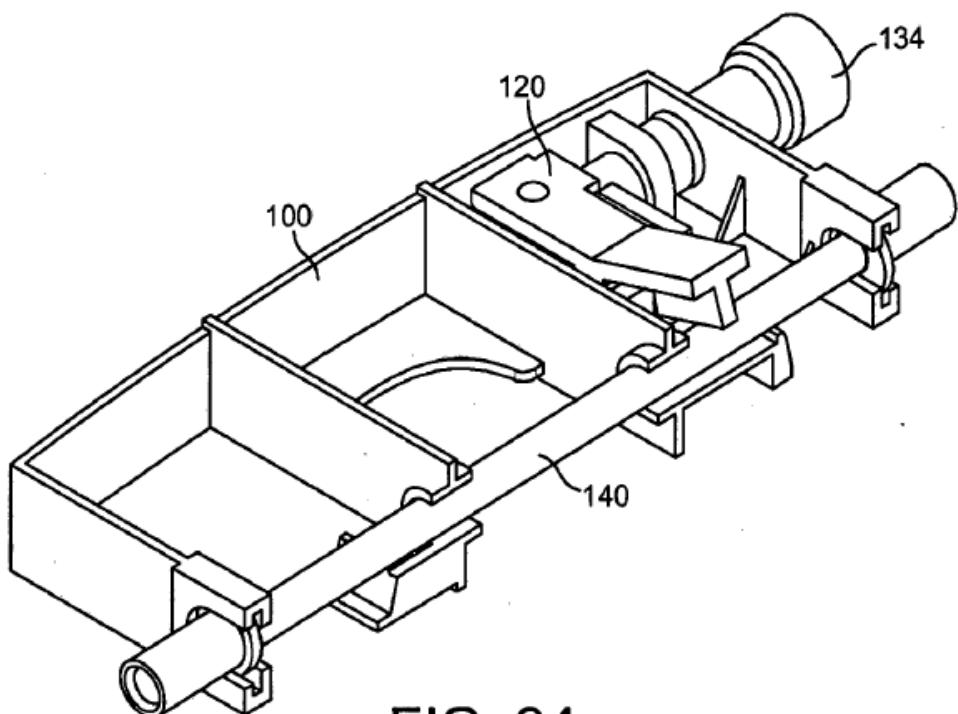


FIG. 34

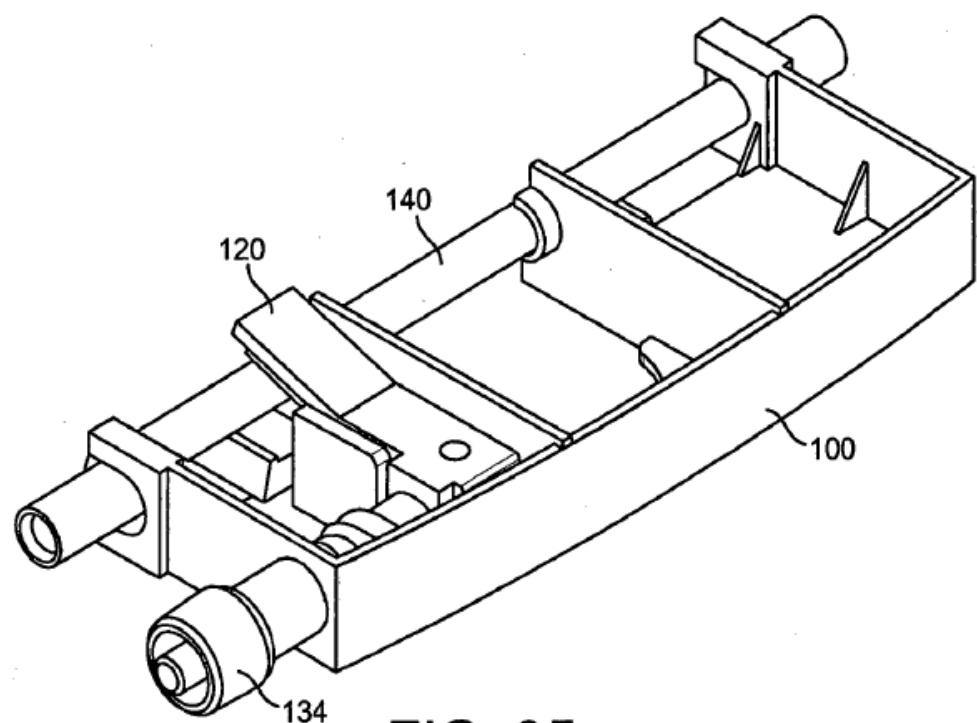


FIG. 35

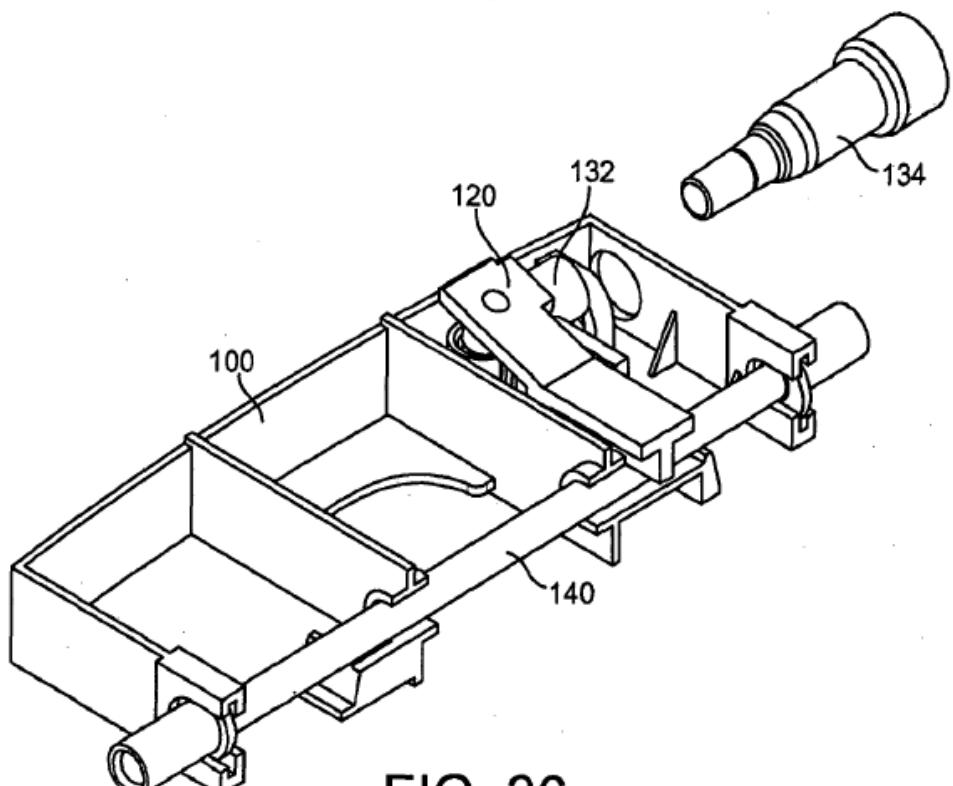


FIG. 36

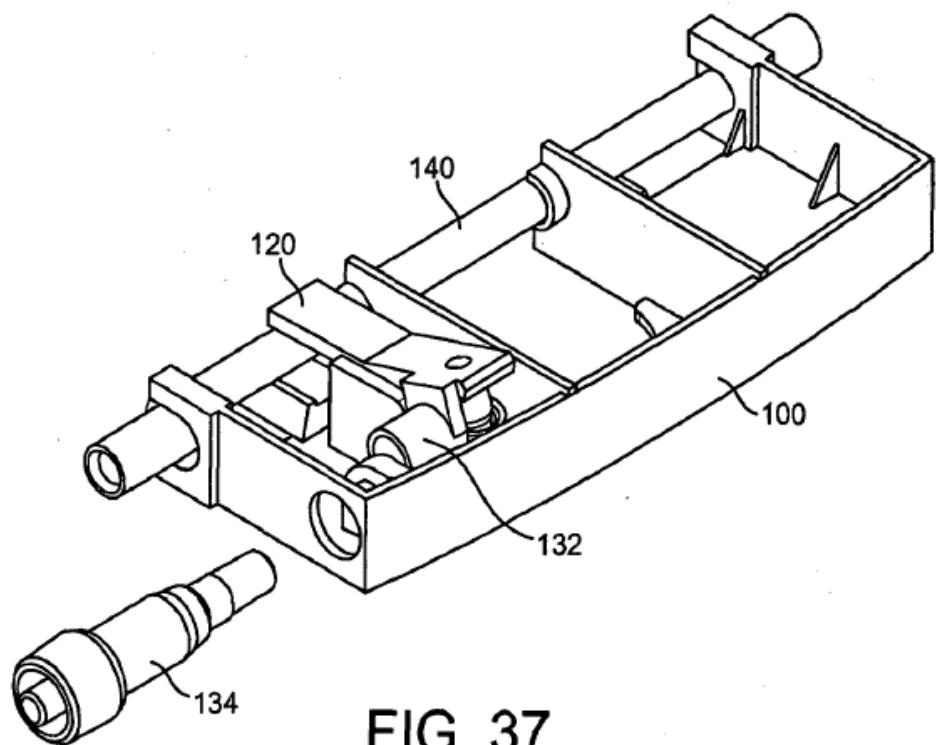
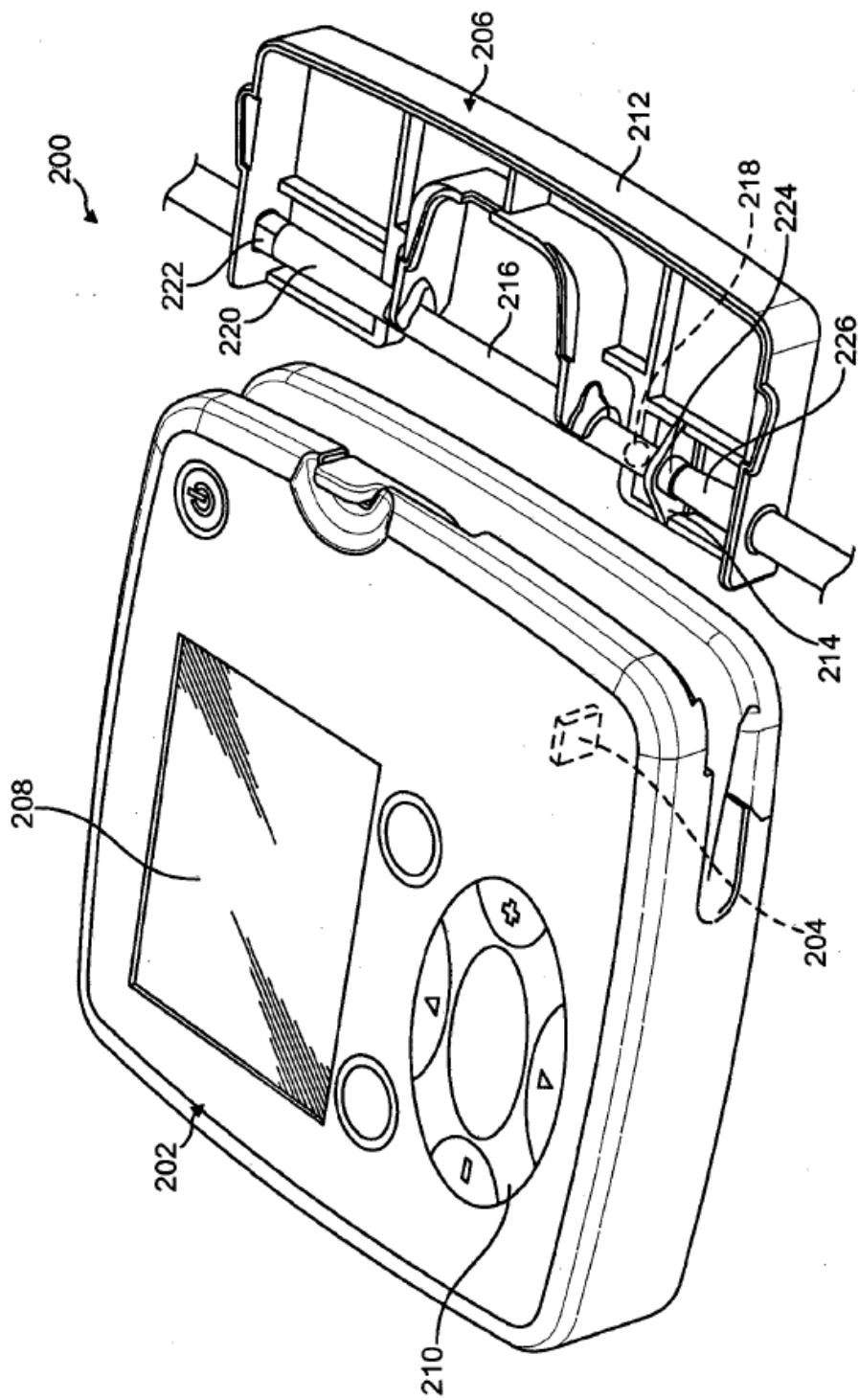


FIG. 37

FIG. 38



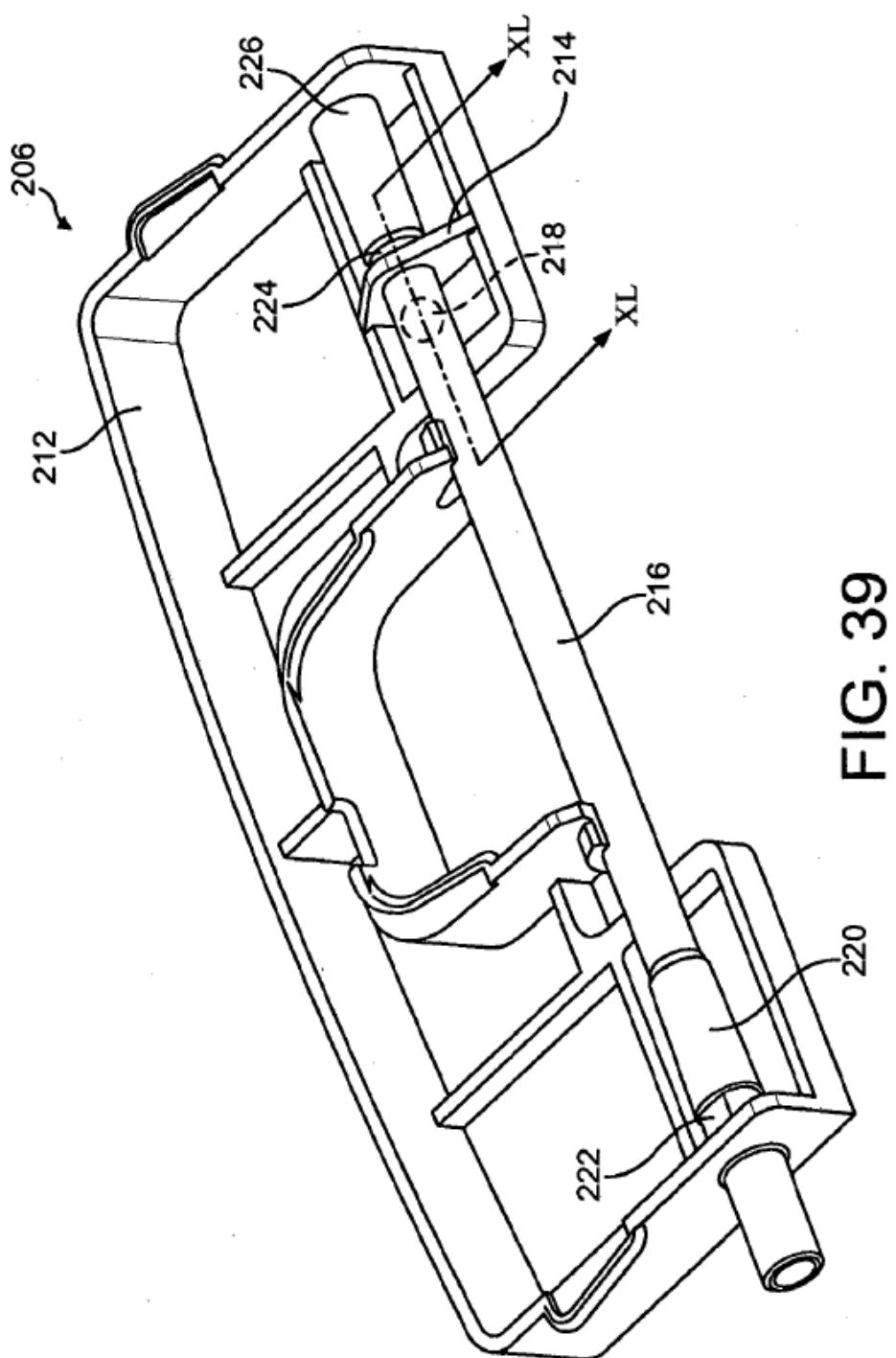
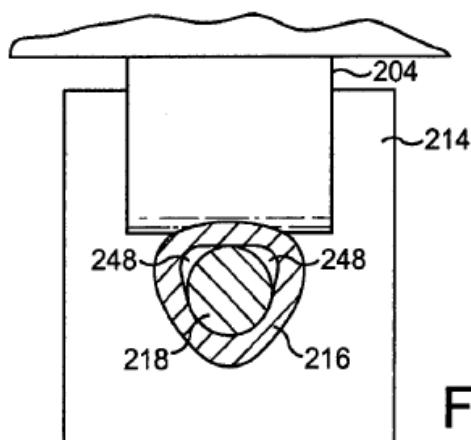
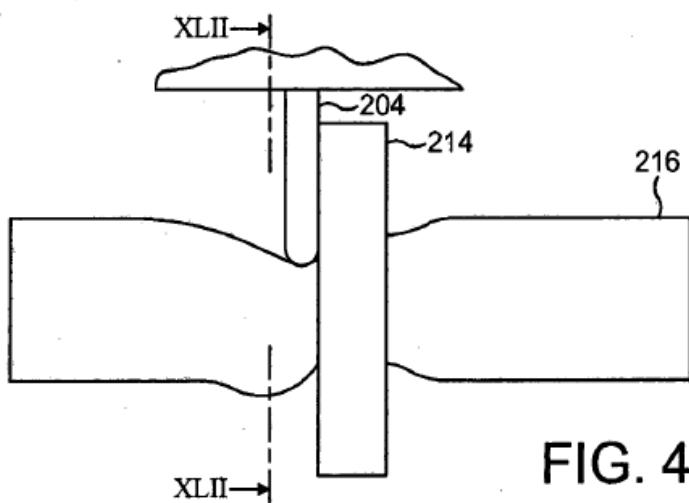
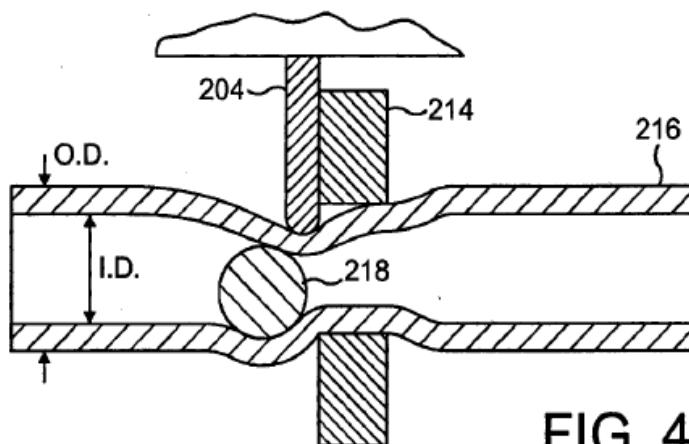


FIG. 39



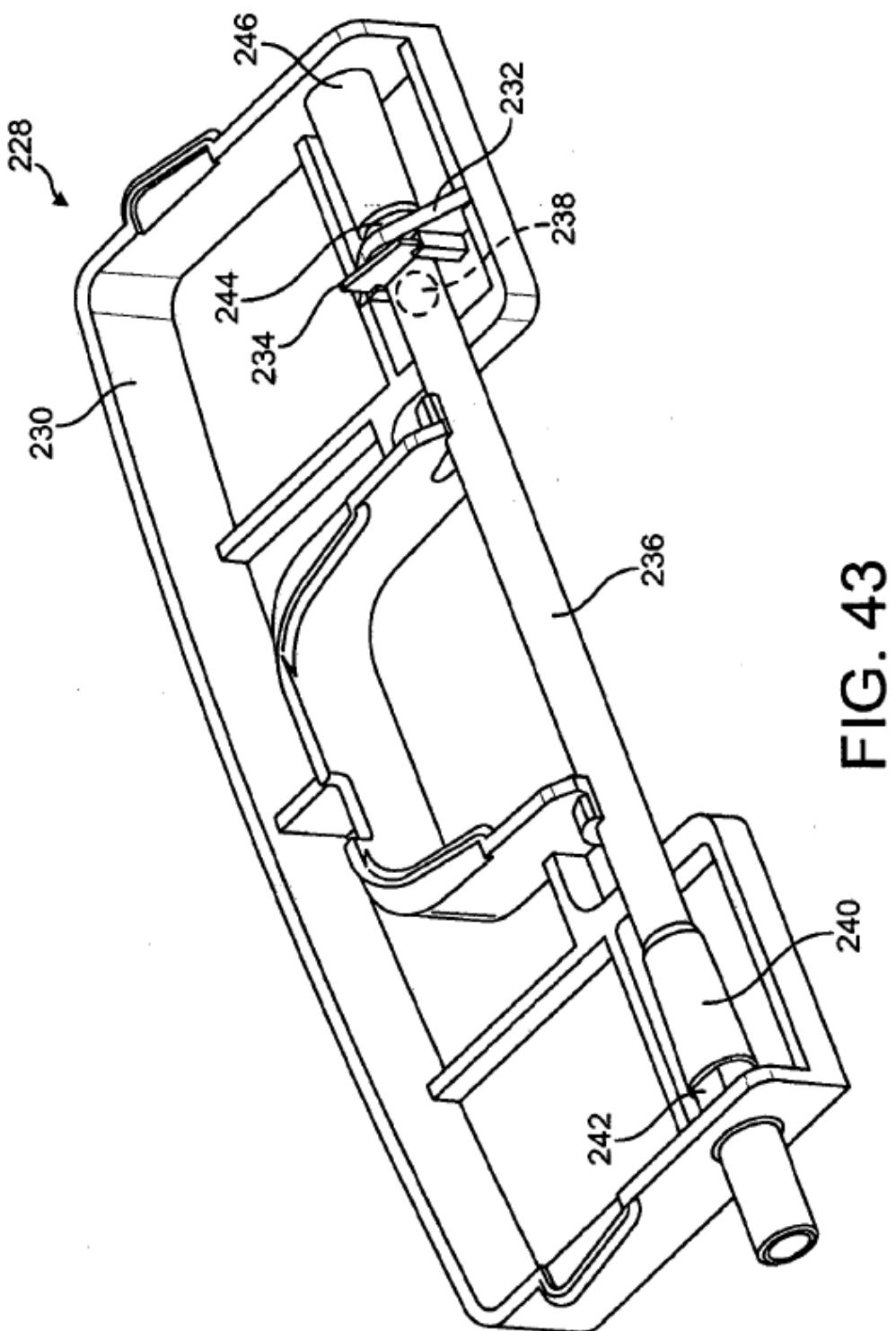


FIG. 43

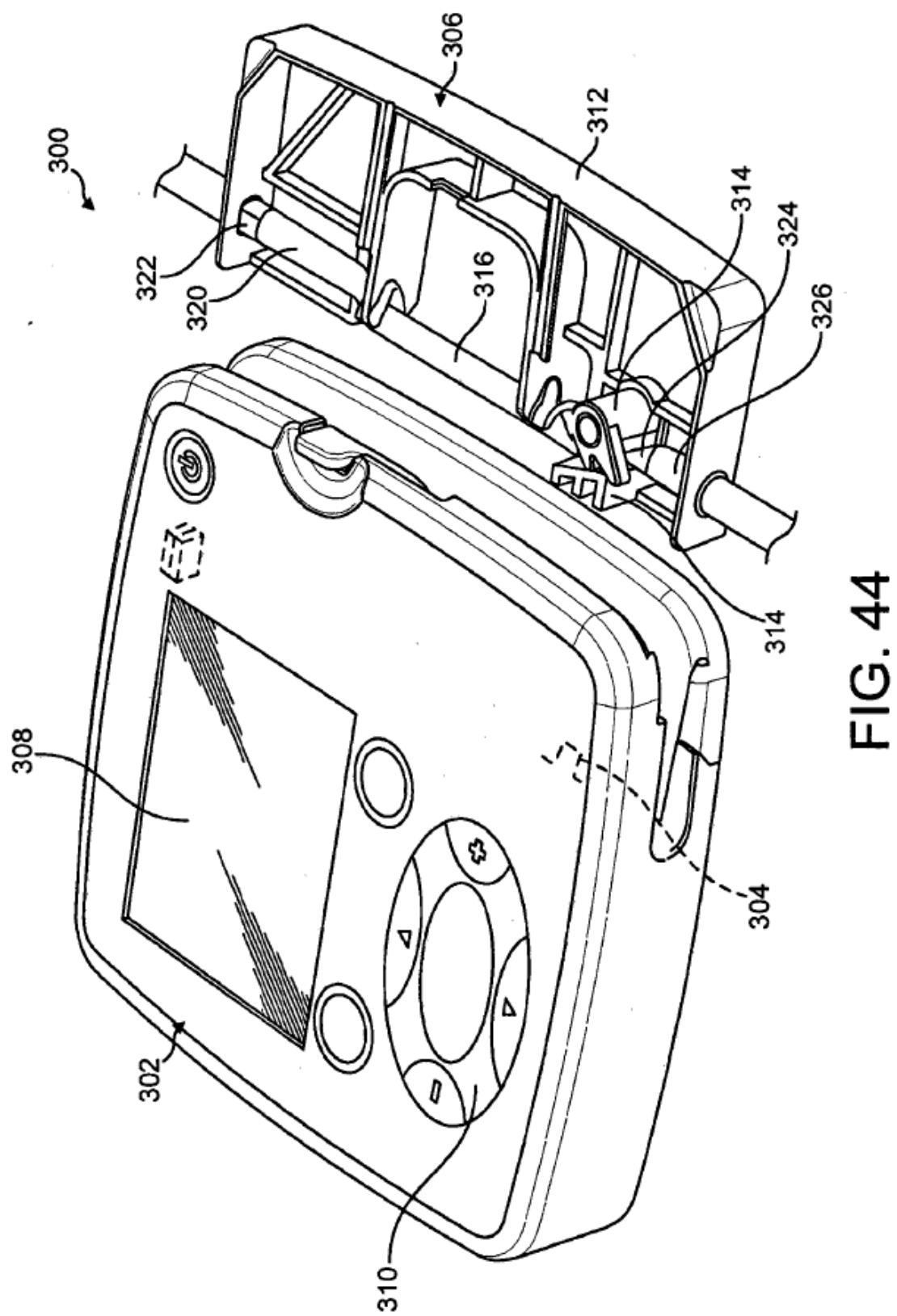


FIG. 44

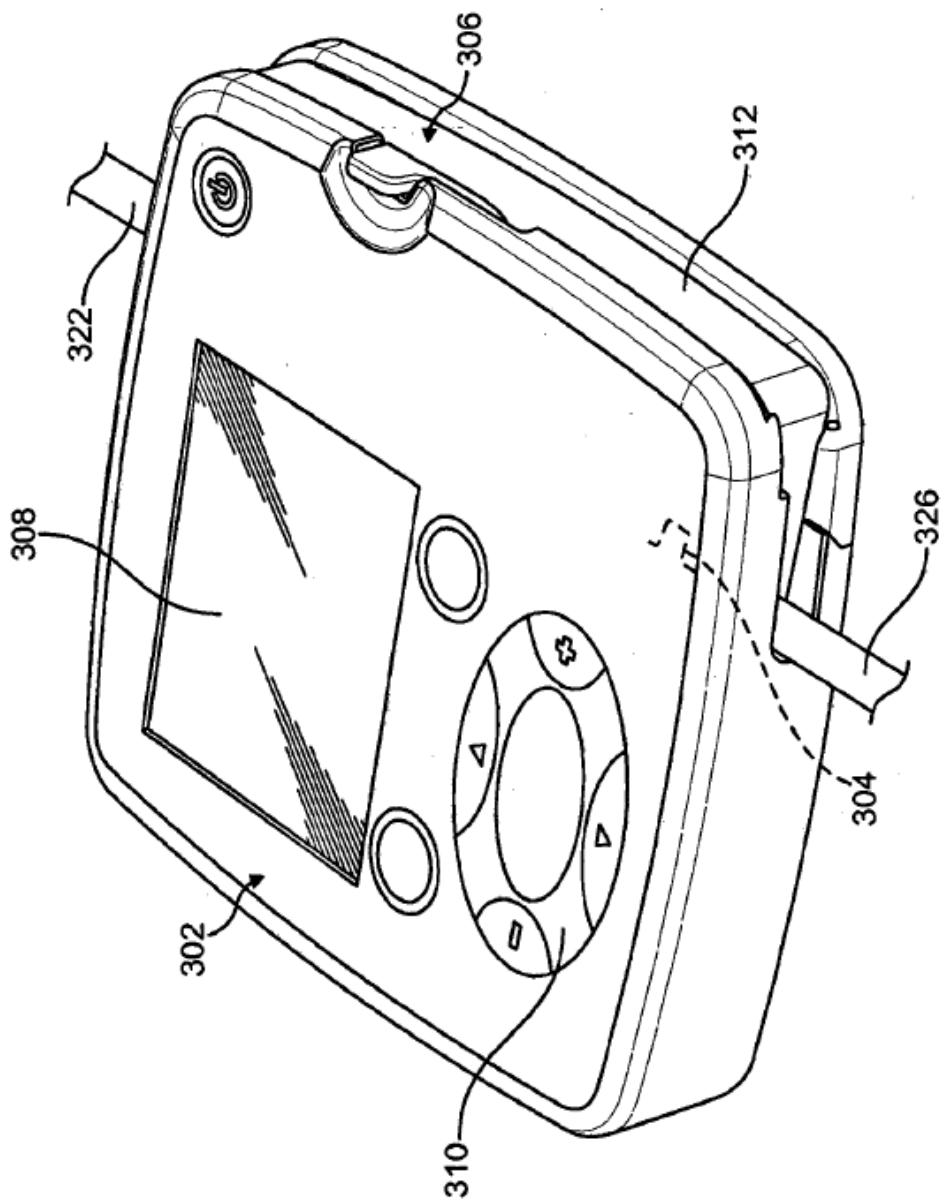


FIG. 45

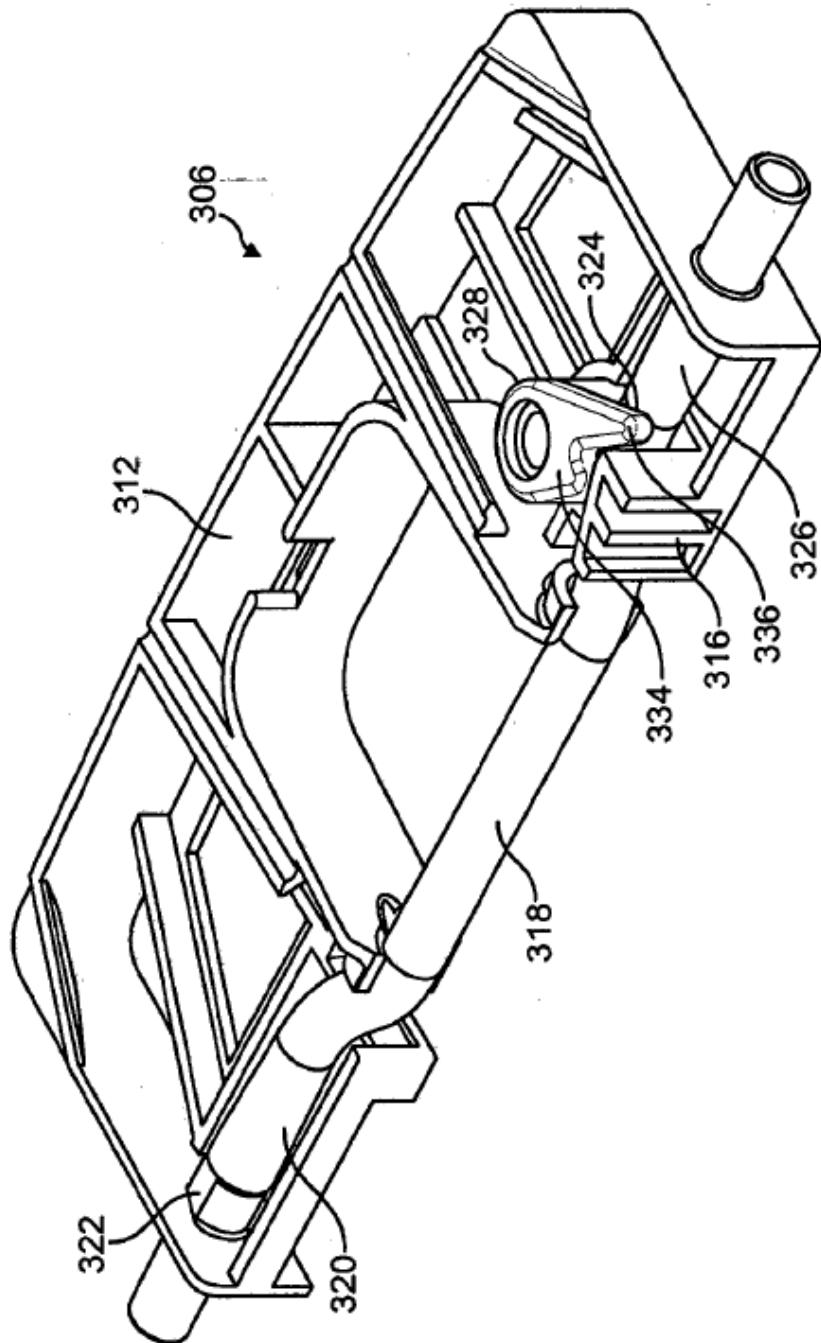


FIG. 46

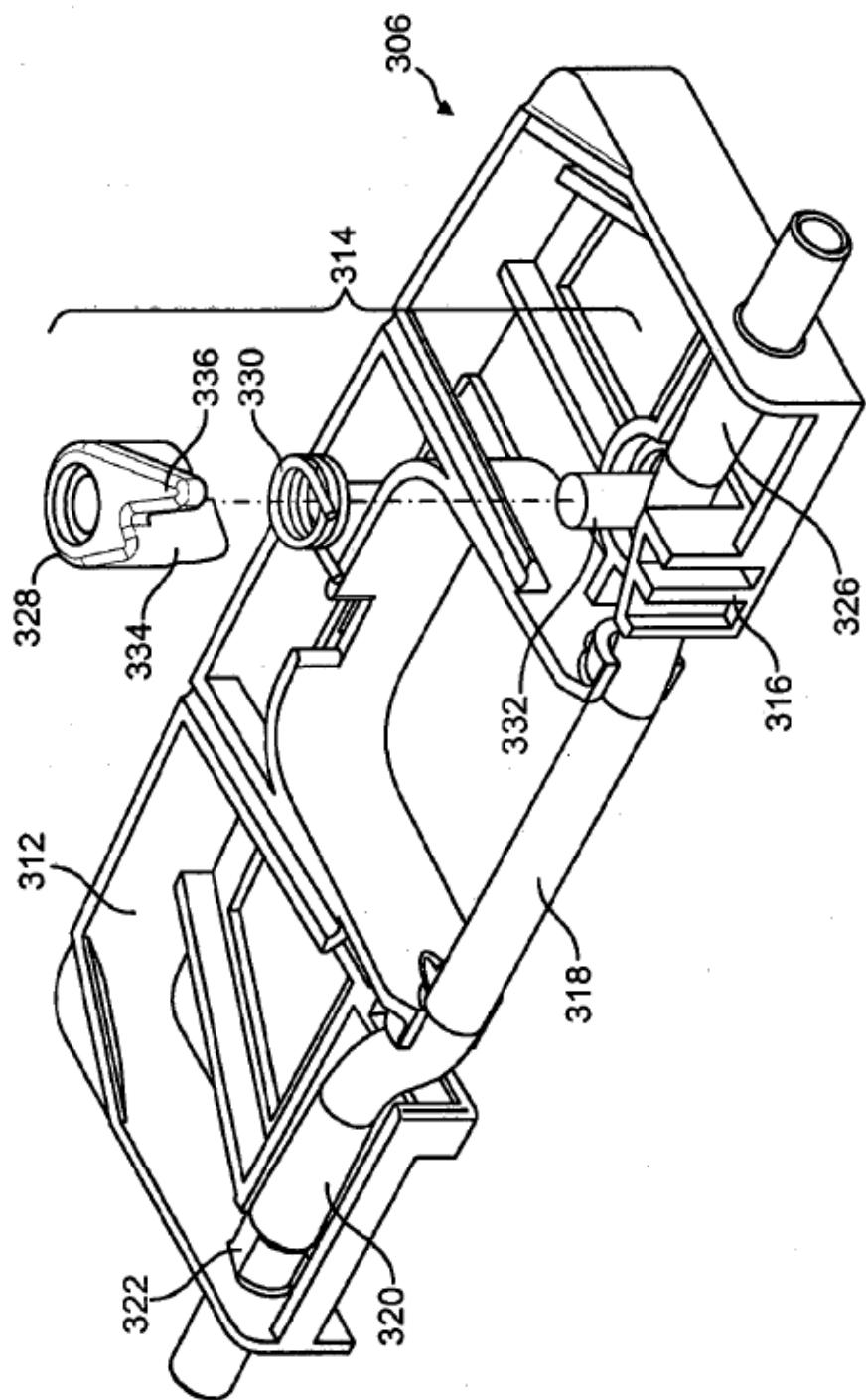
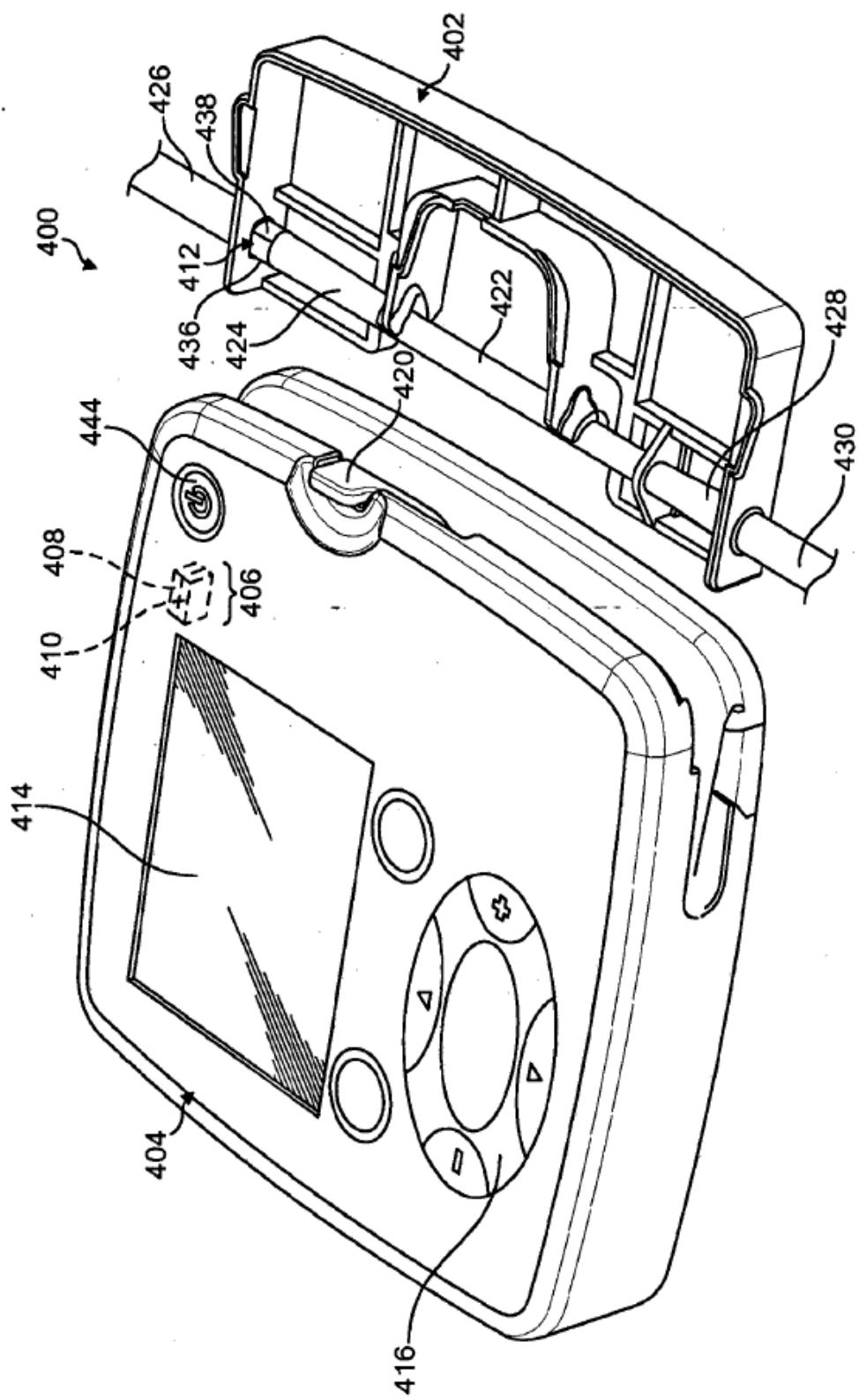


FIG. 47

FIG. 48



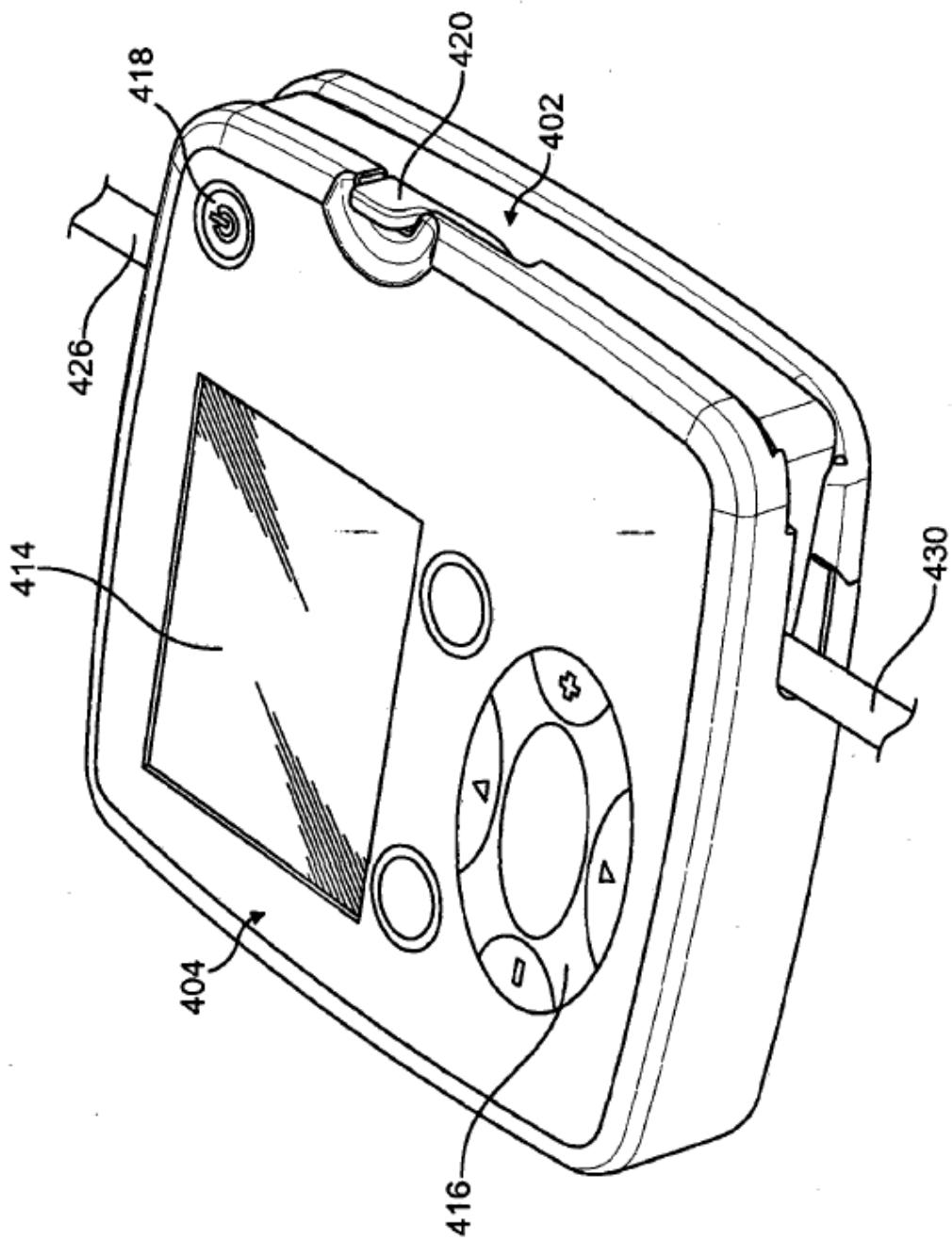


FIG. 49

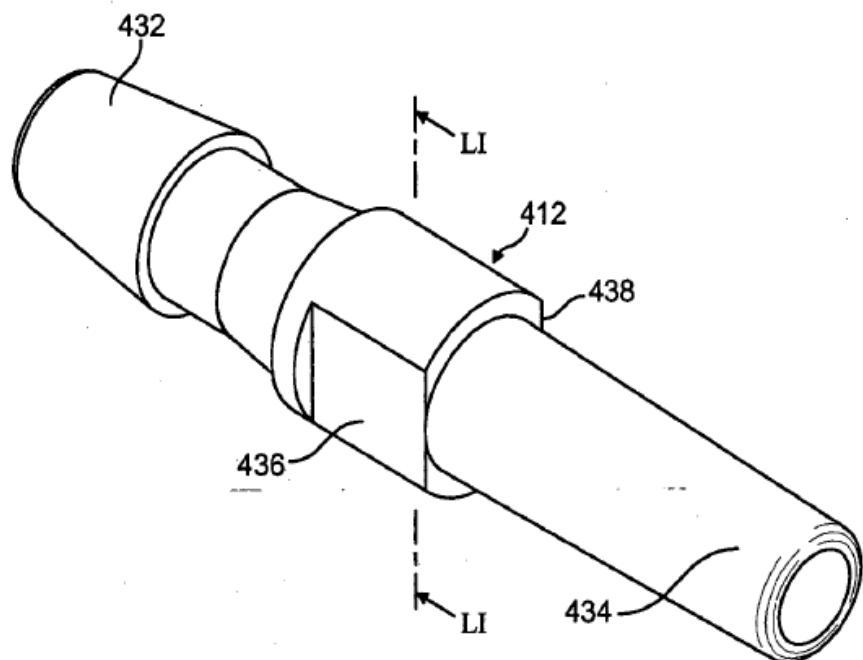


FIG. 50

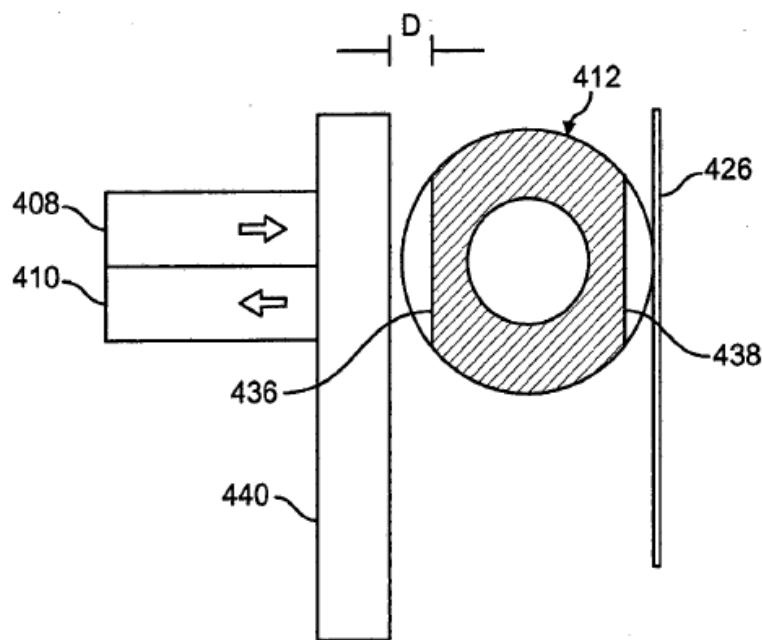


FIG. 51

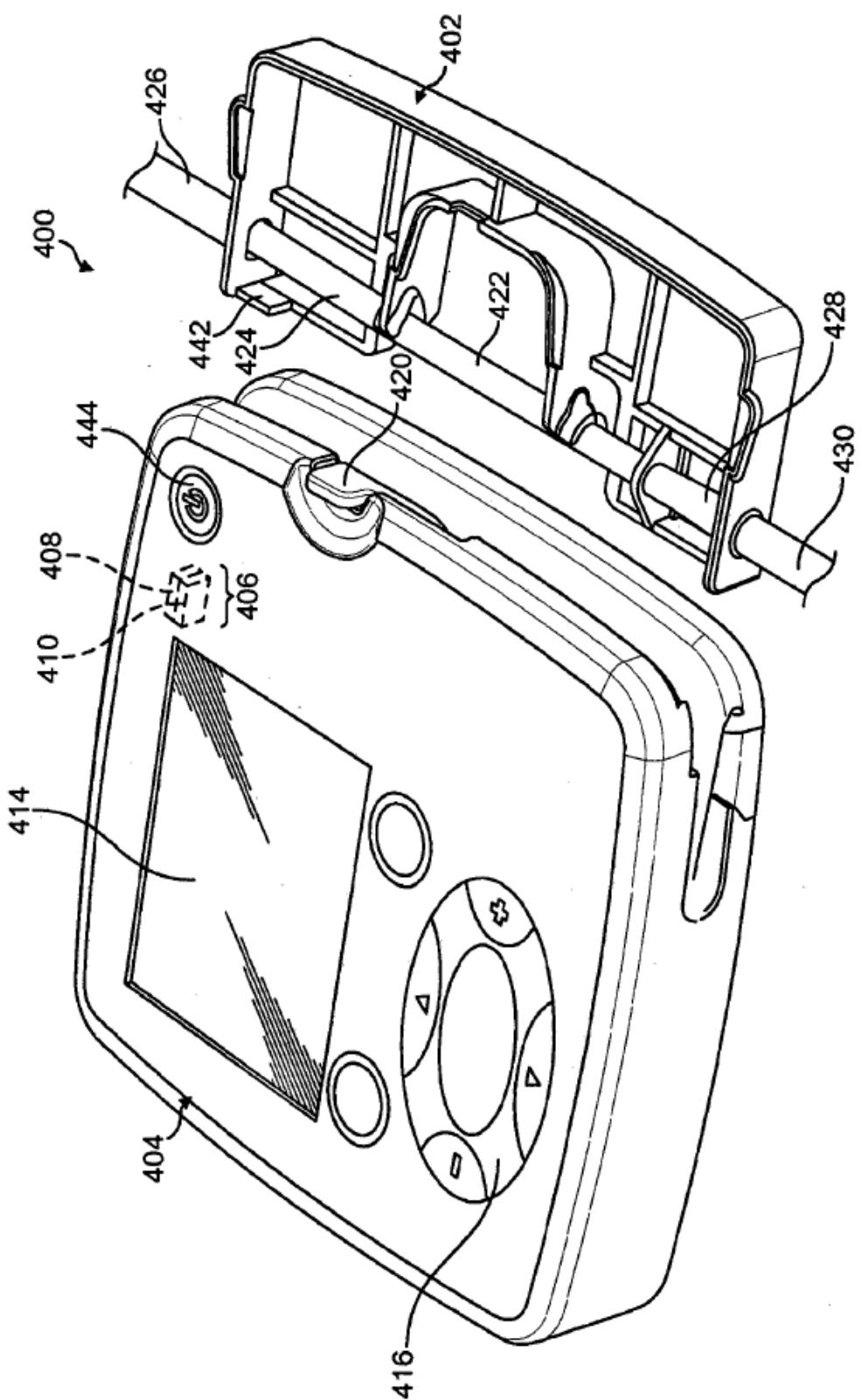


FIG. 52

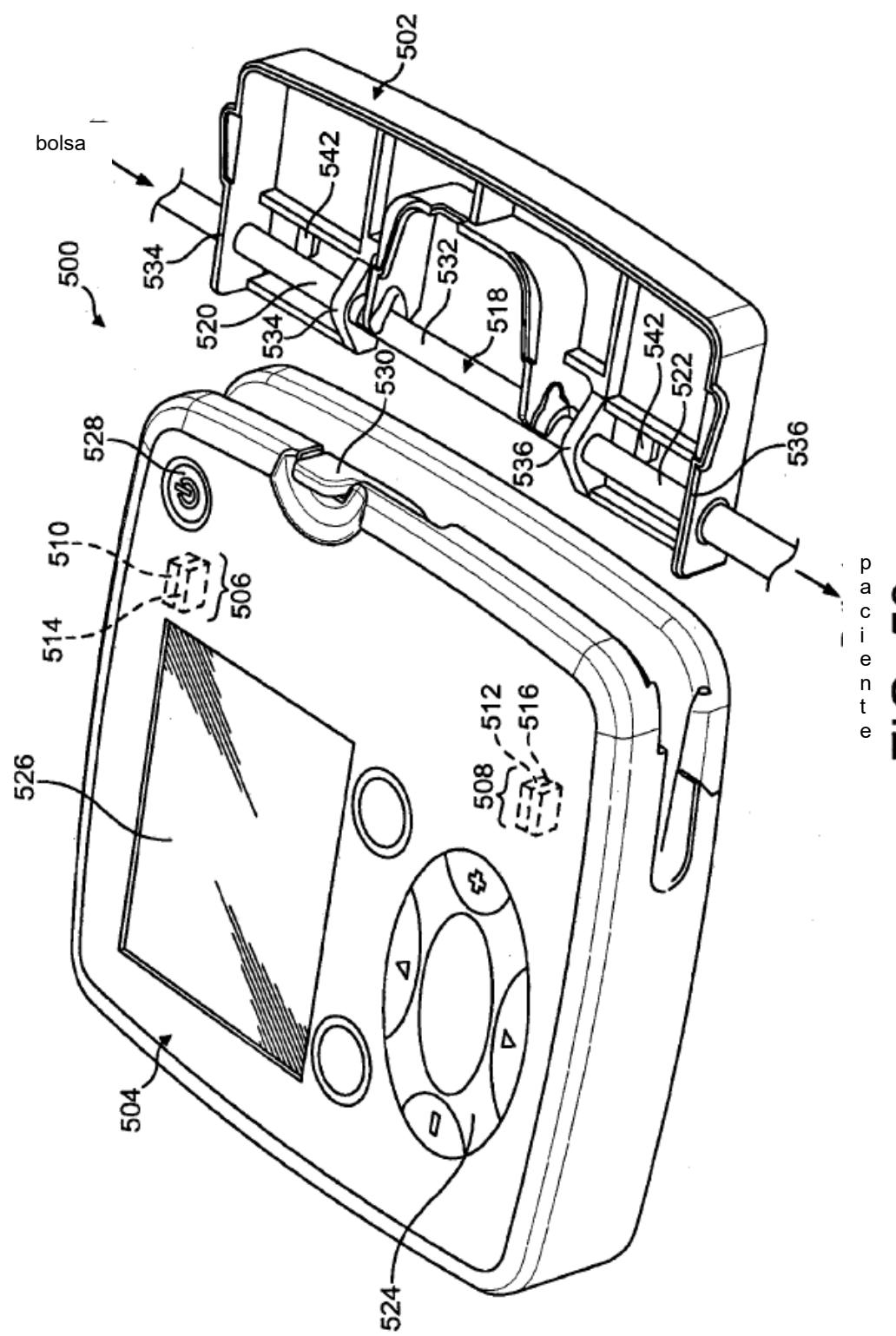


FIG. 53

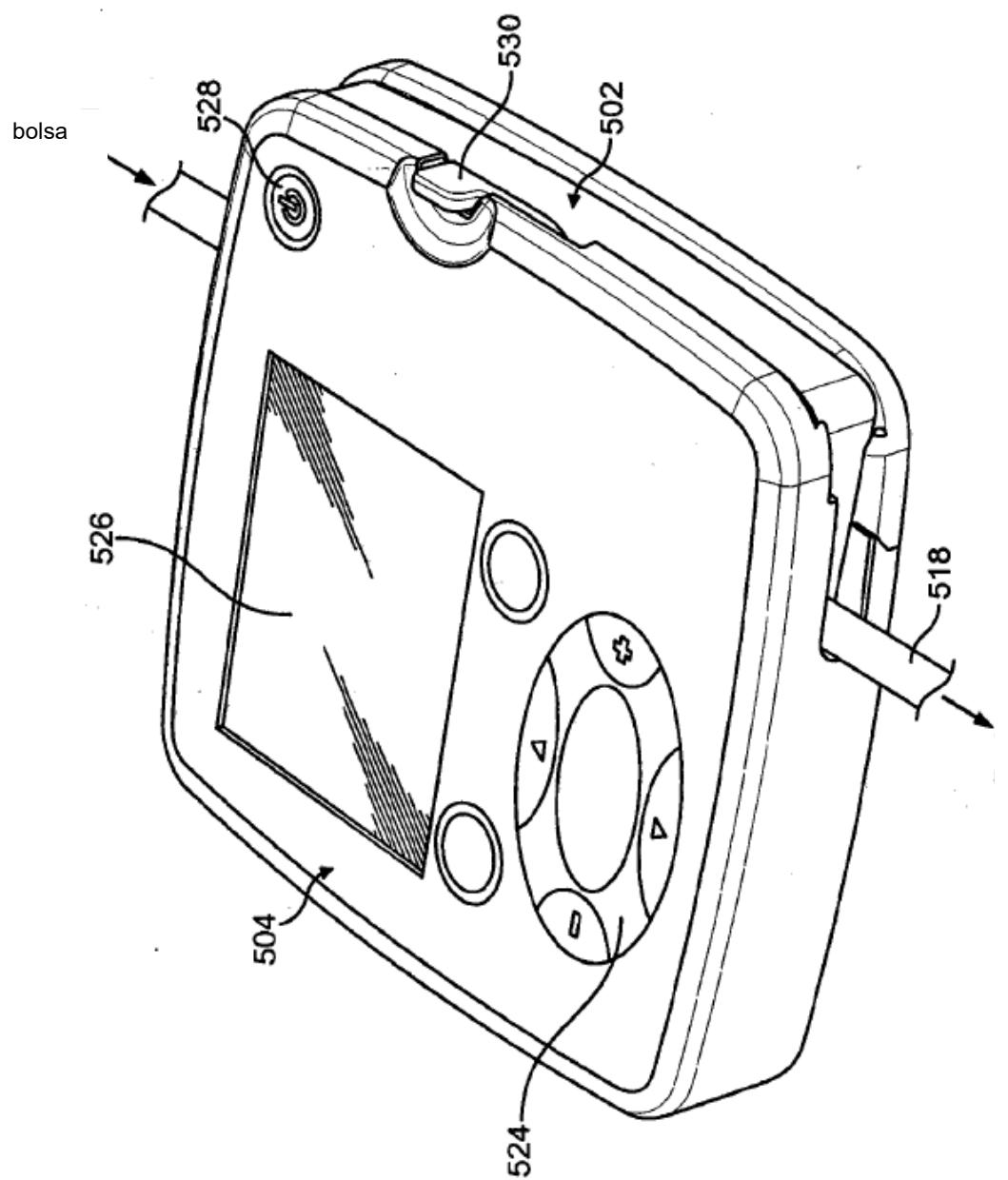


FIG. 54

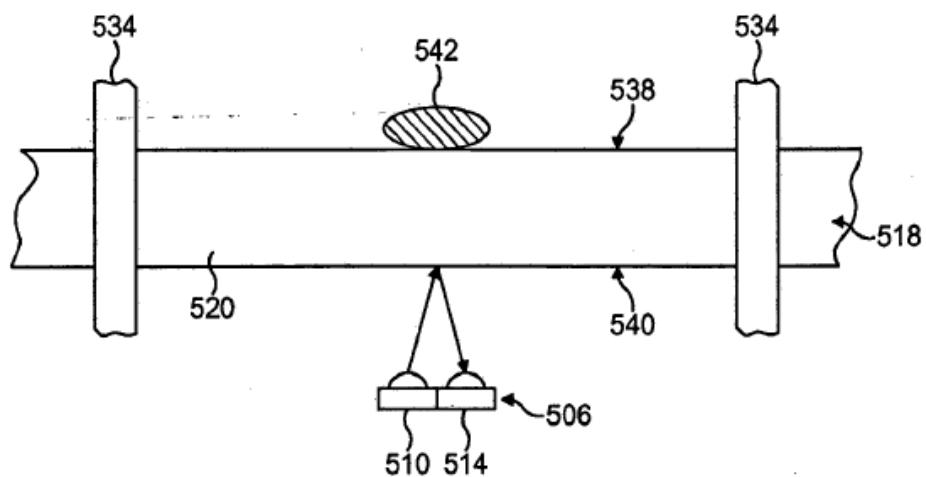


FIG. 55

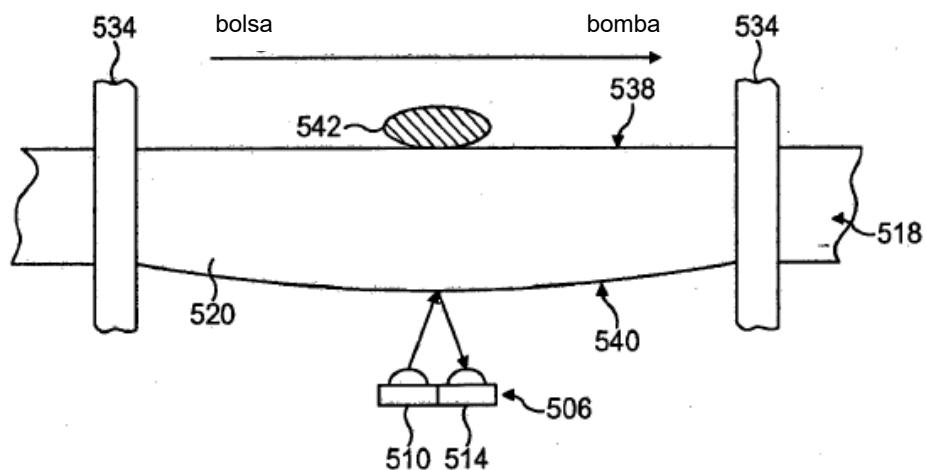


FIG. 56

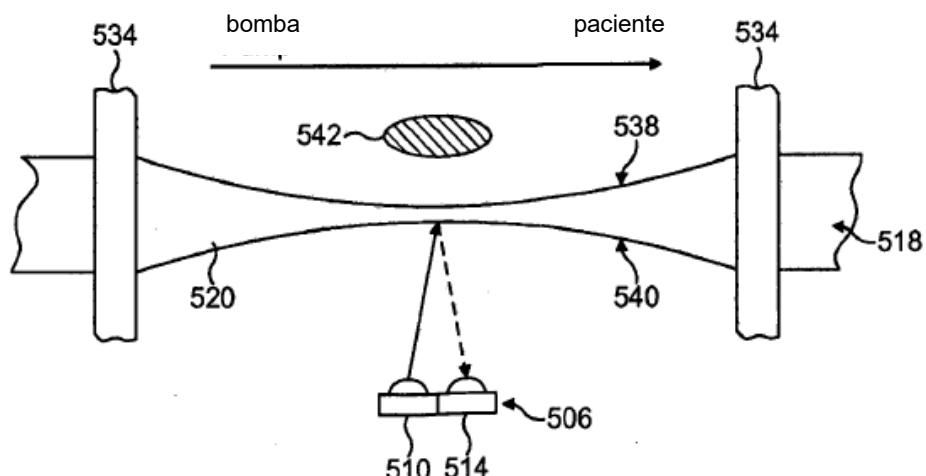


FIG. 57

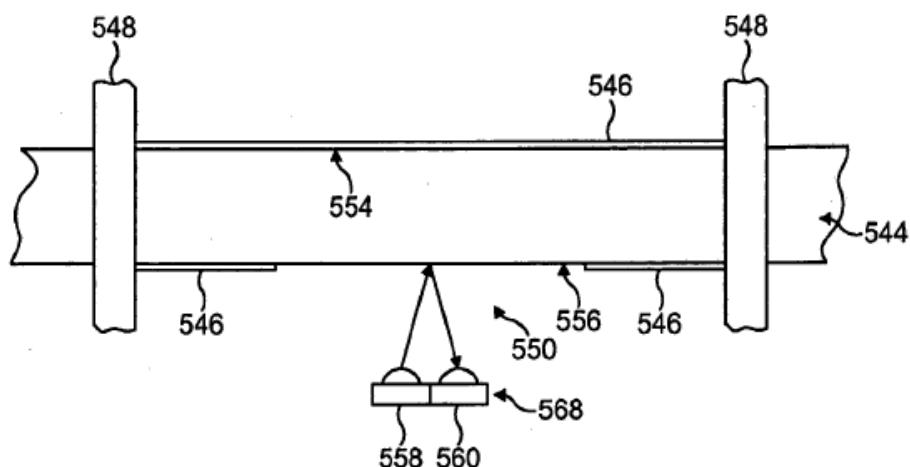


FIG. 58

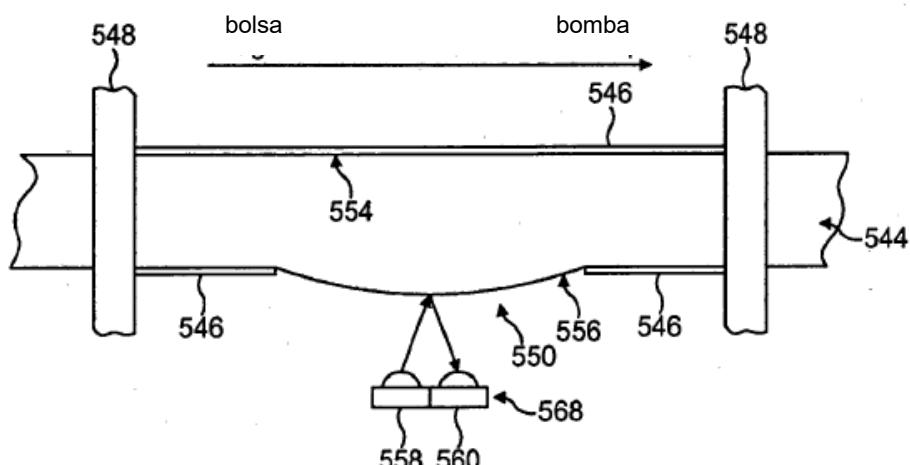


FIG. 59

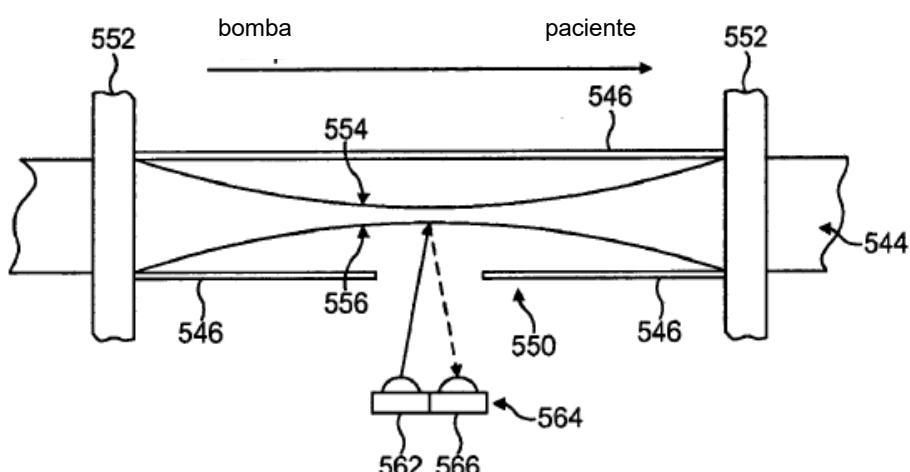


FIG. 60

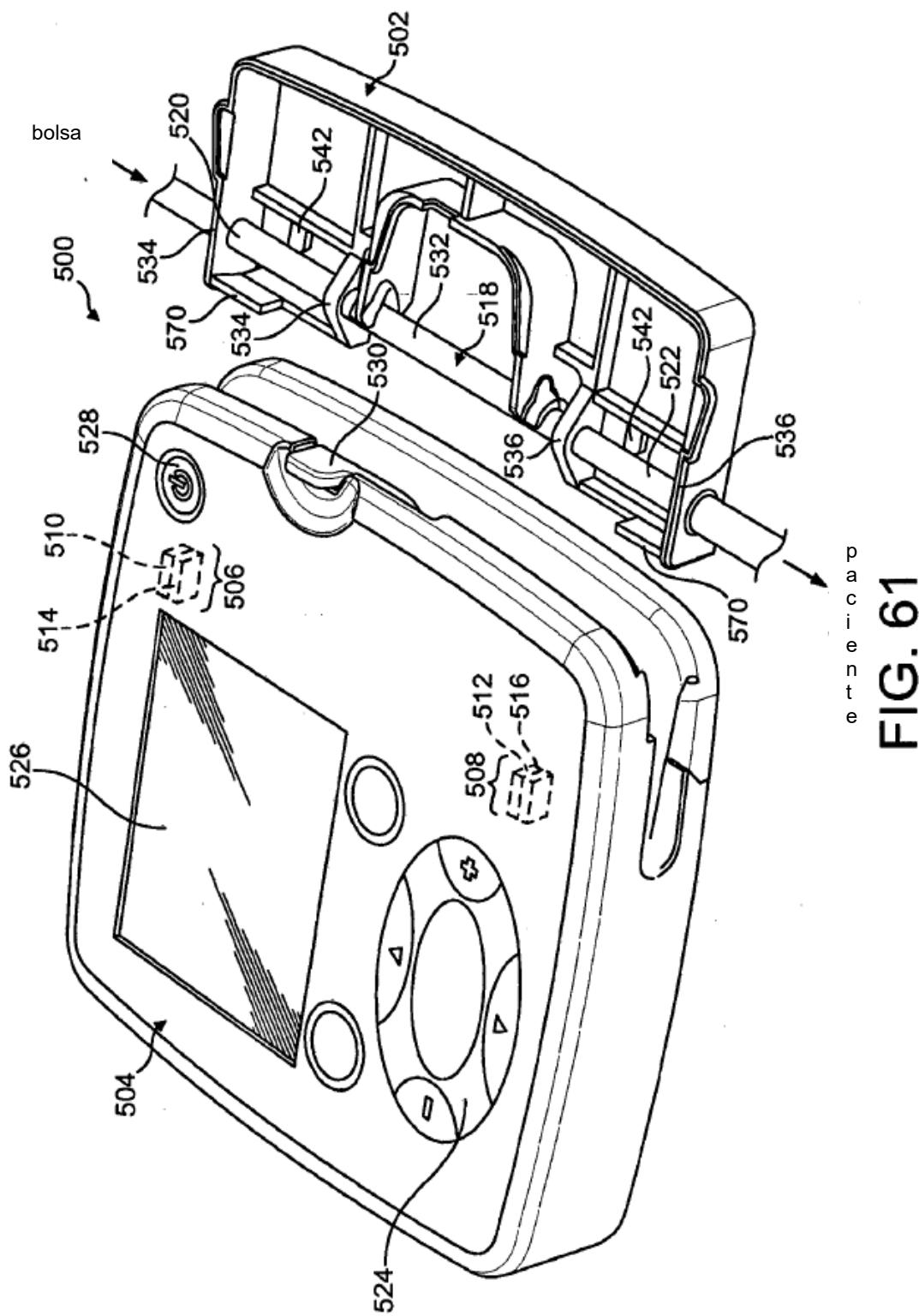


FIG. 61

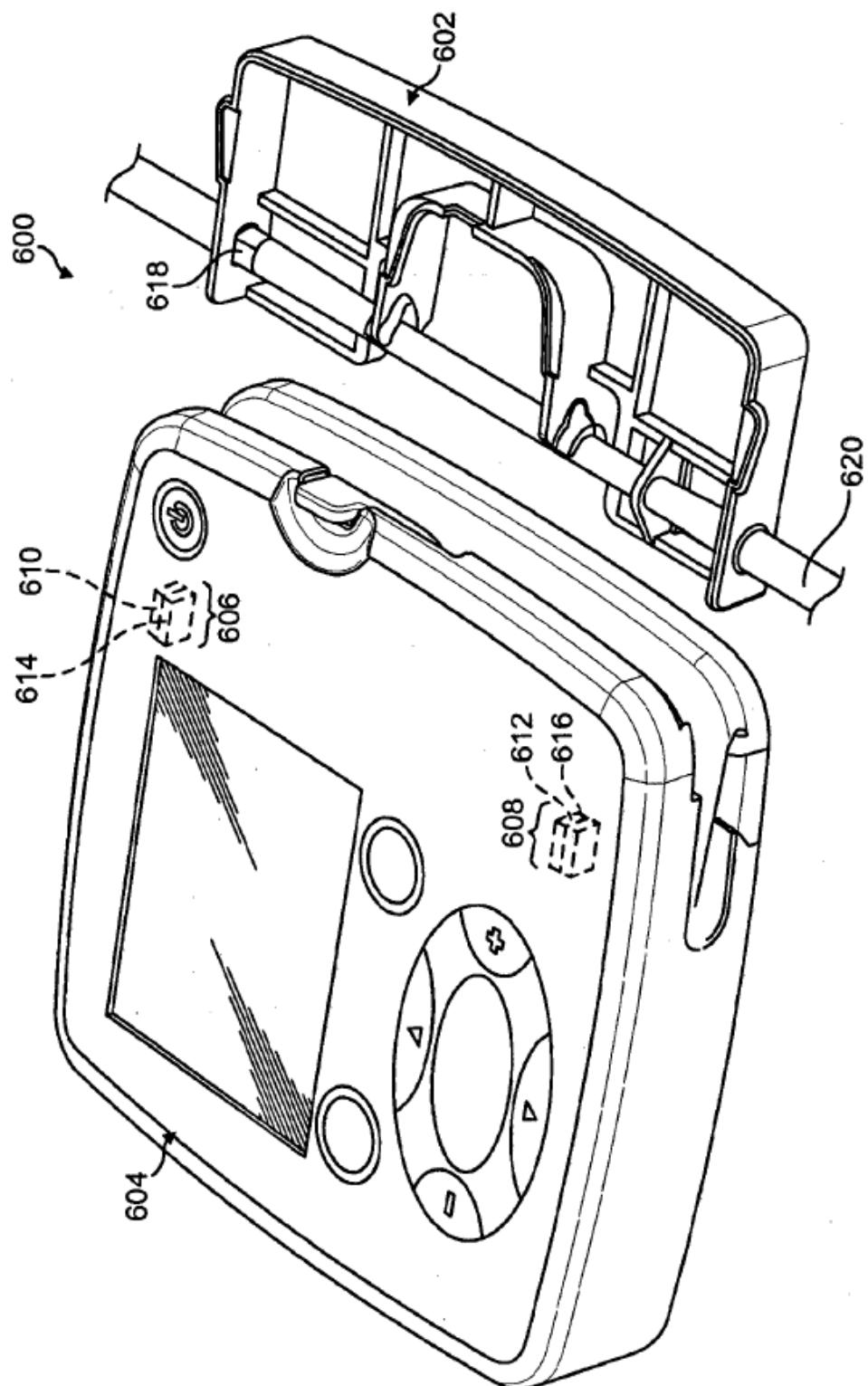


FIG. 62

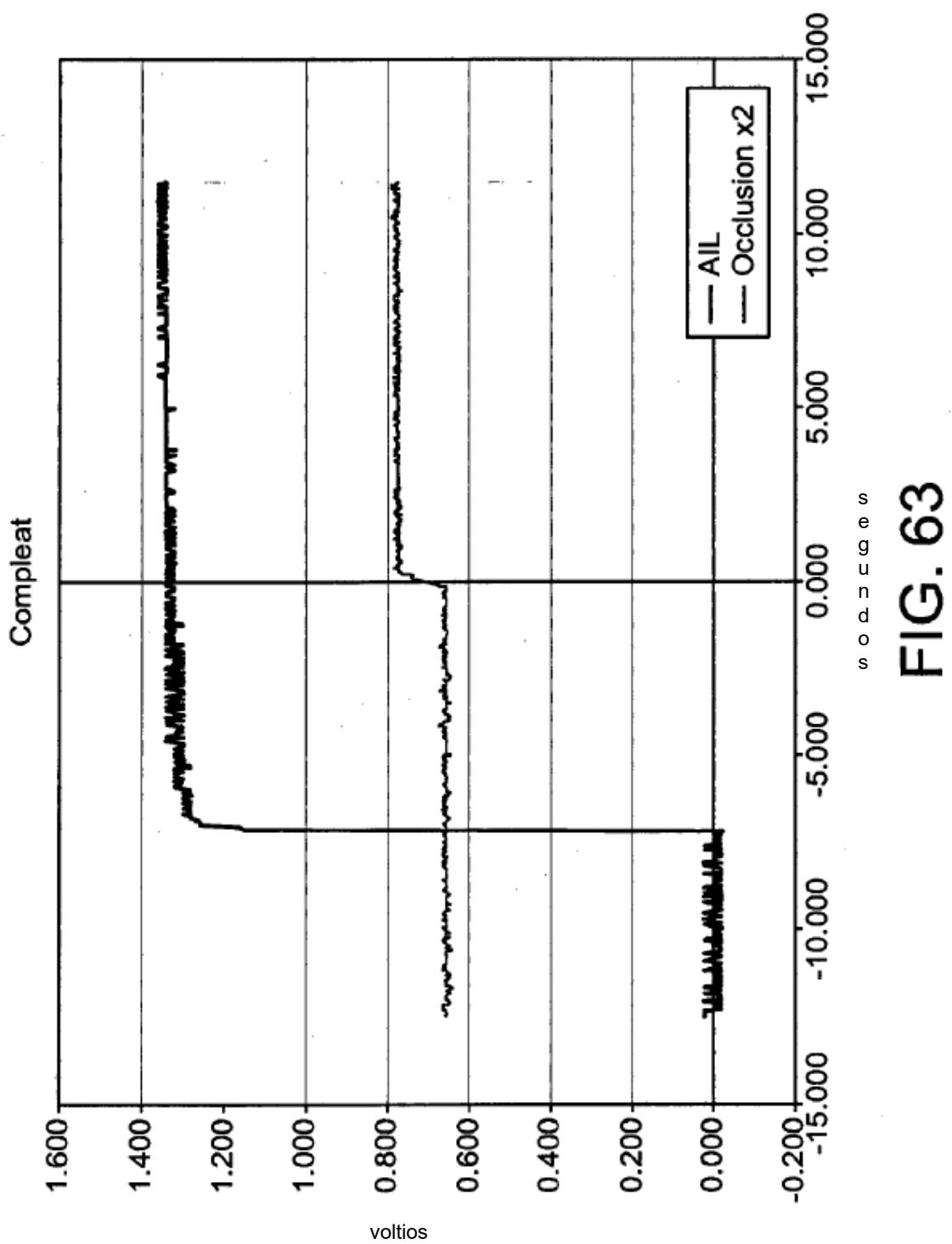


FIG. 63

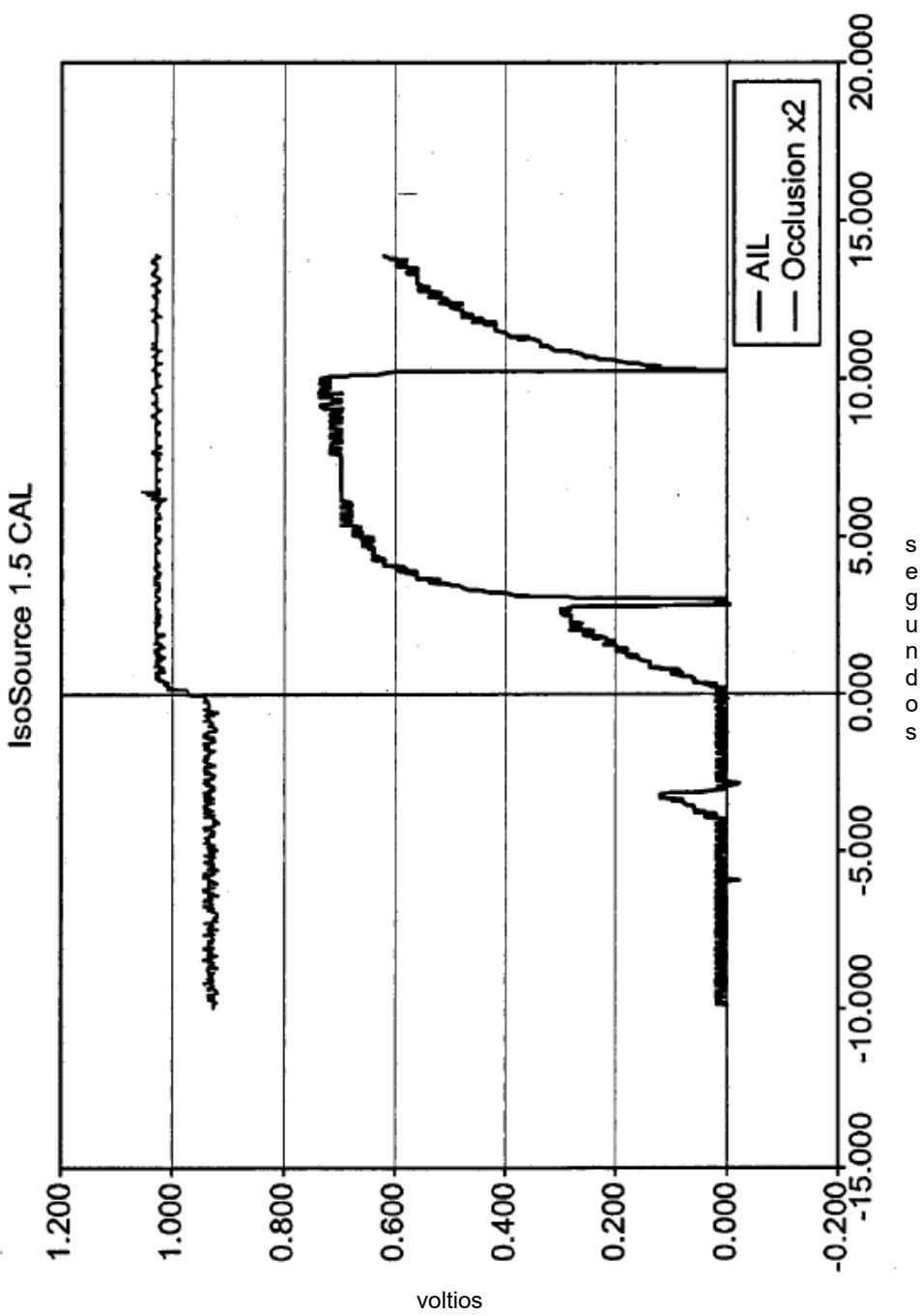


FIG. 64

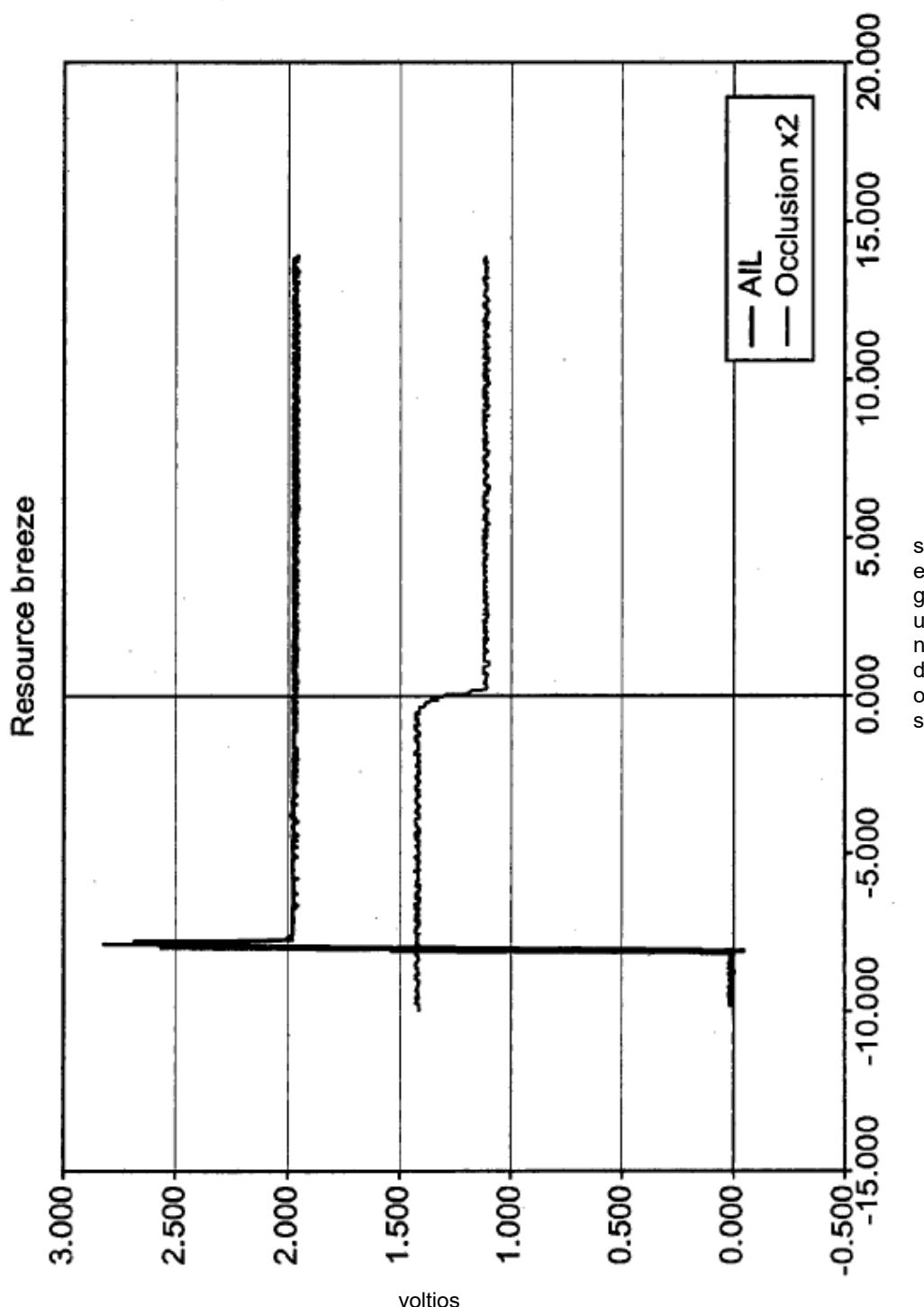


FIG. 65

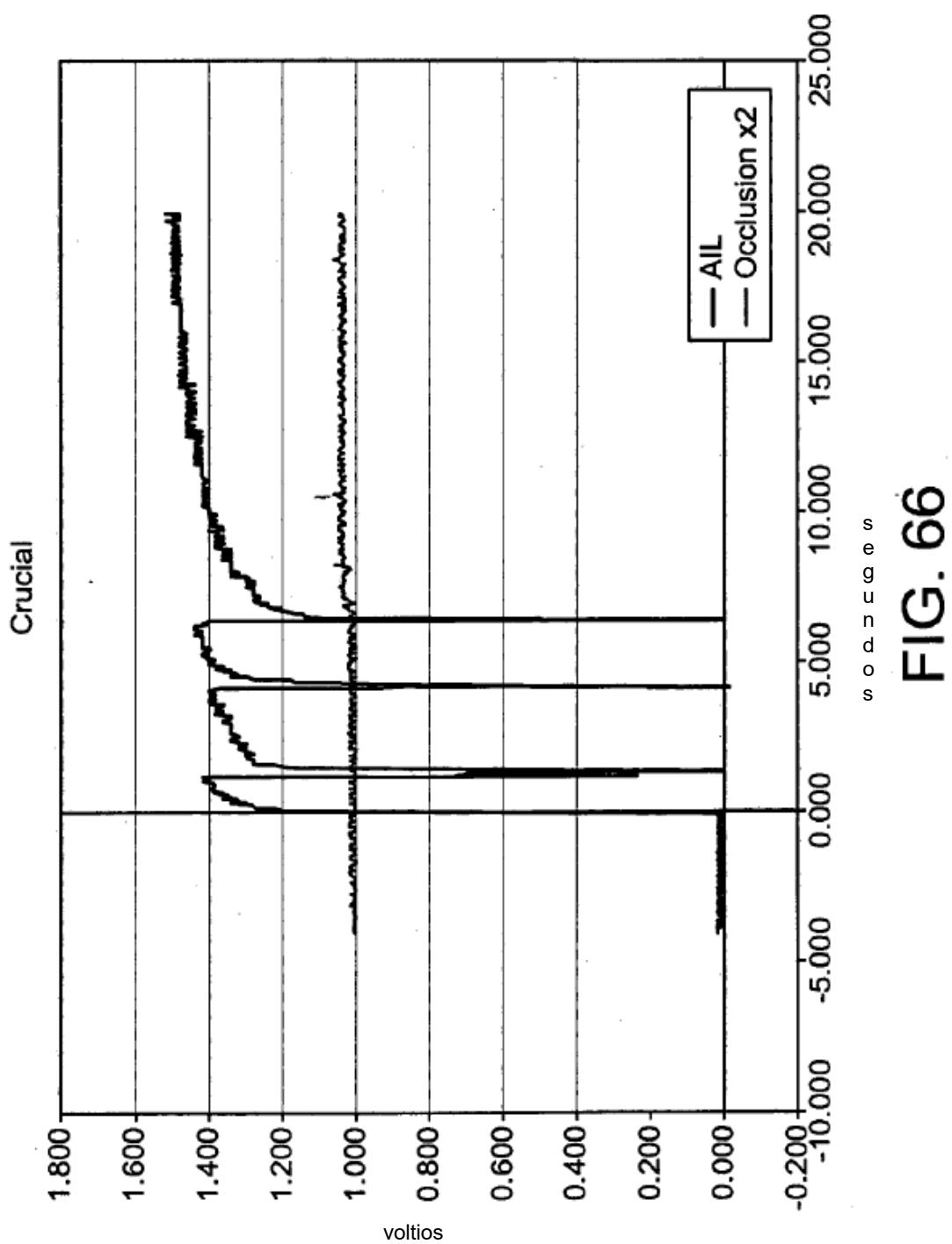


FIG. 66

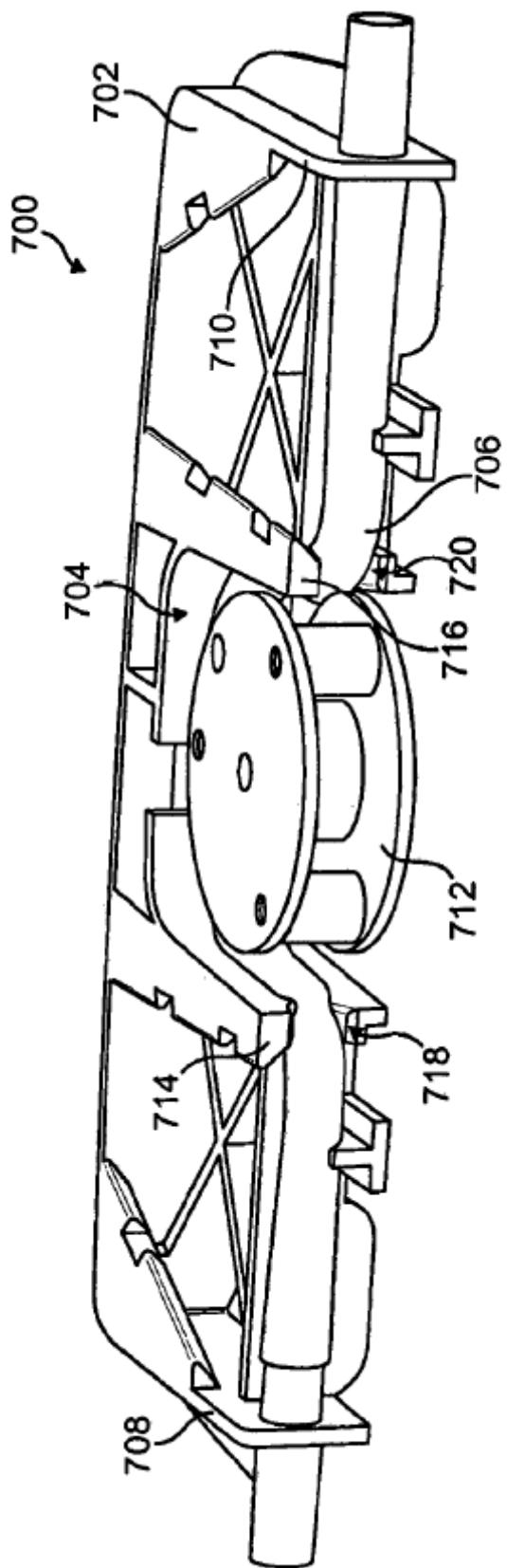


FIG. 67

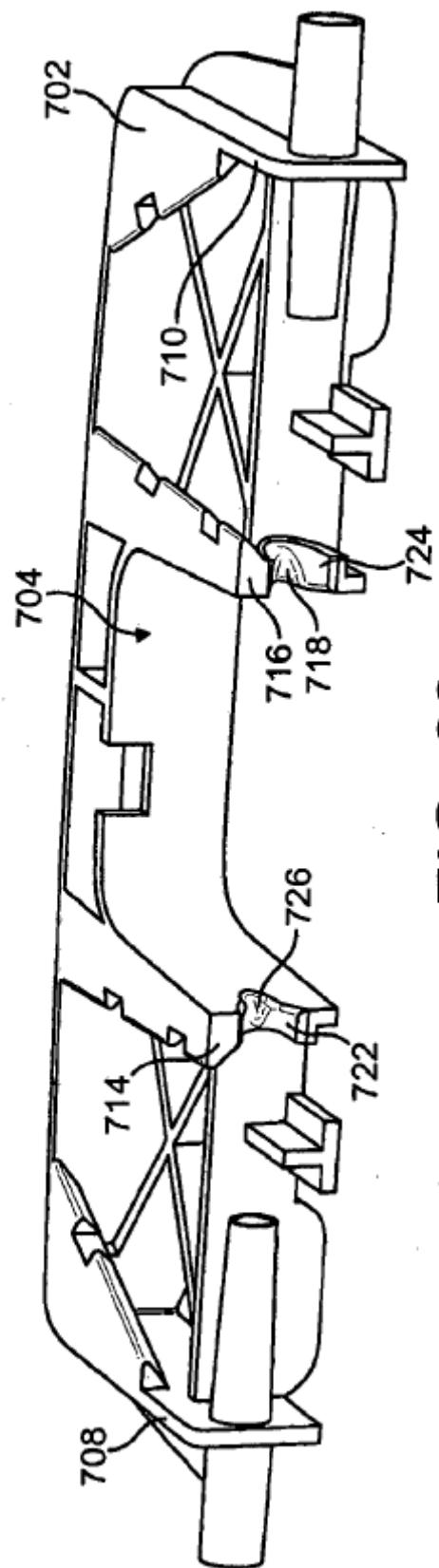


FIG. 68

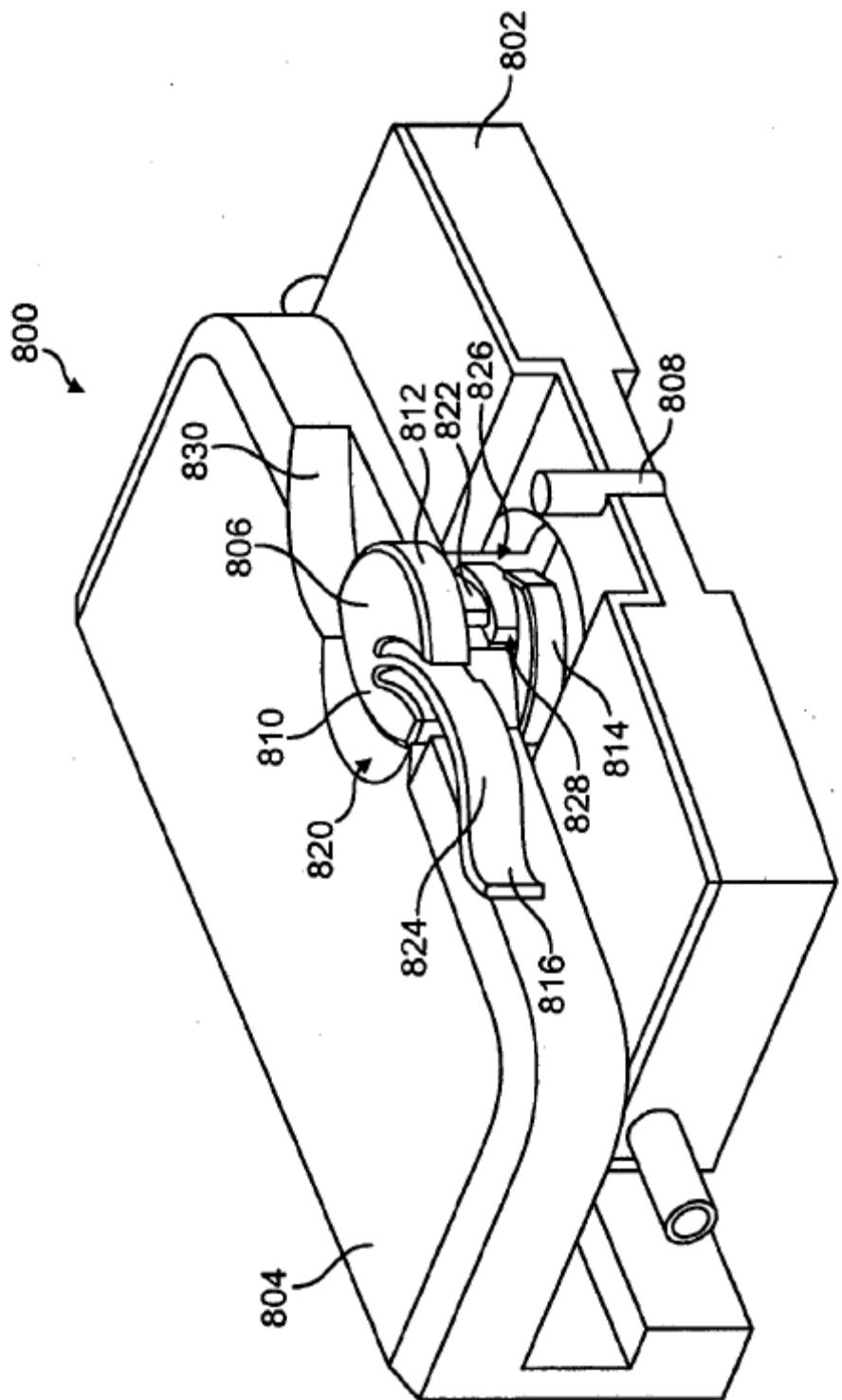


FIG. 69

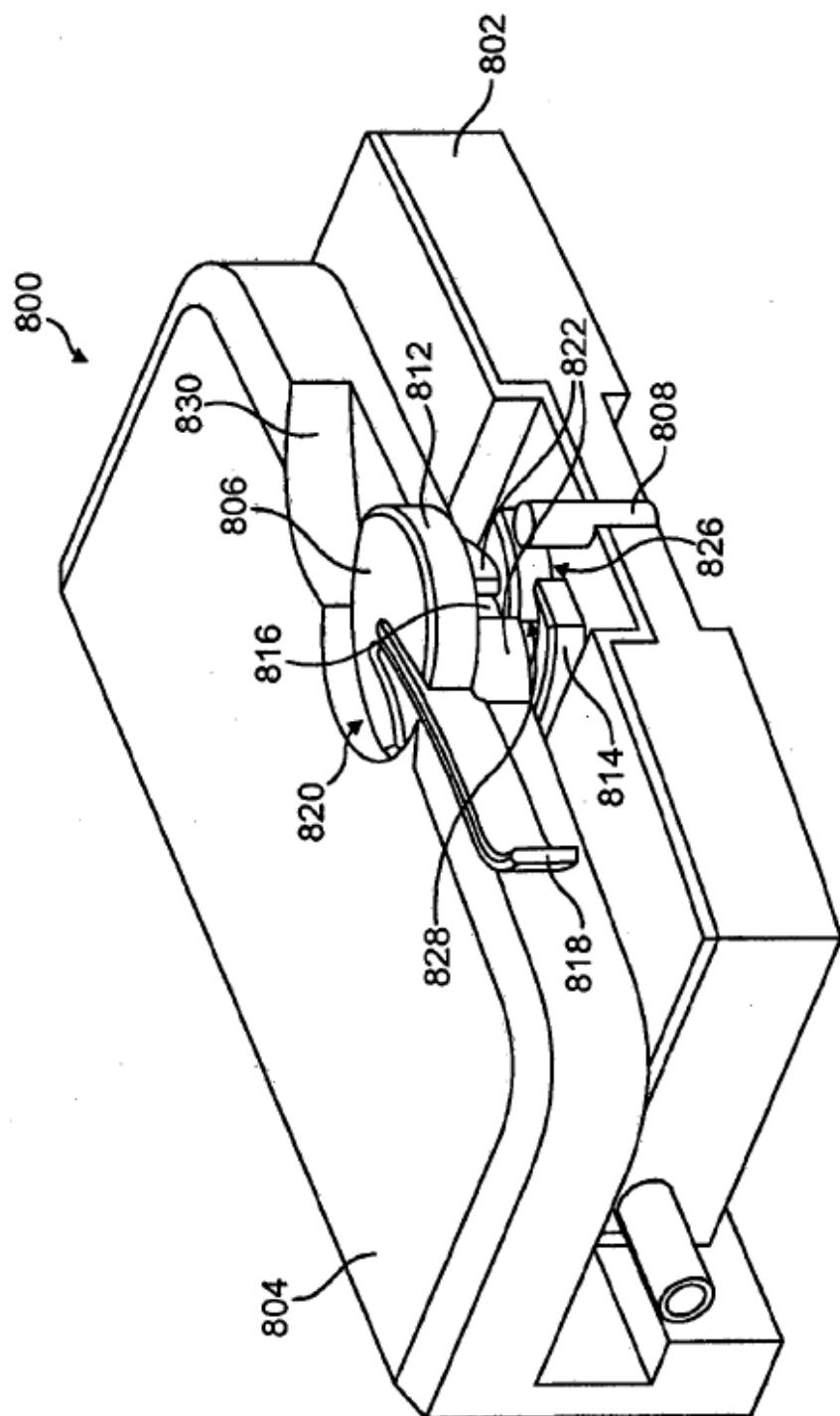


FIG. 70

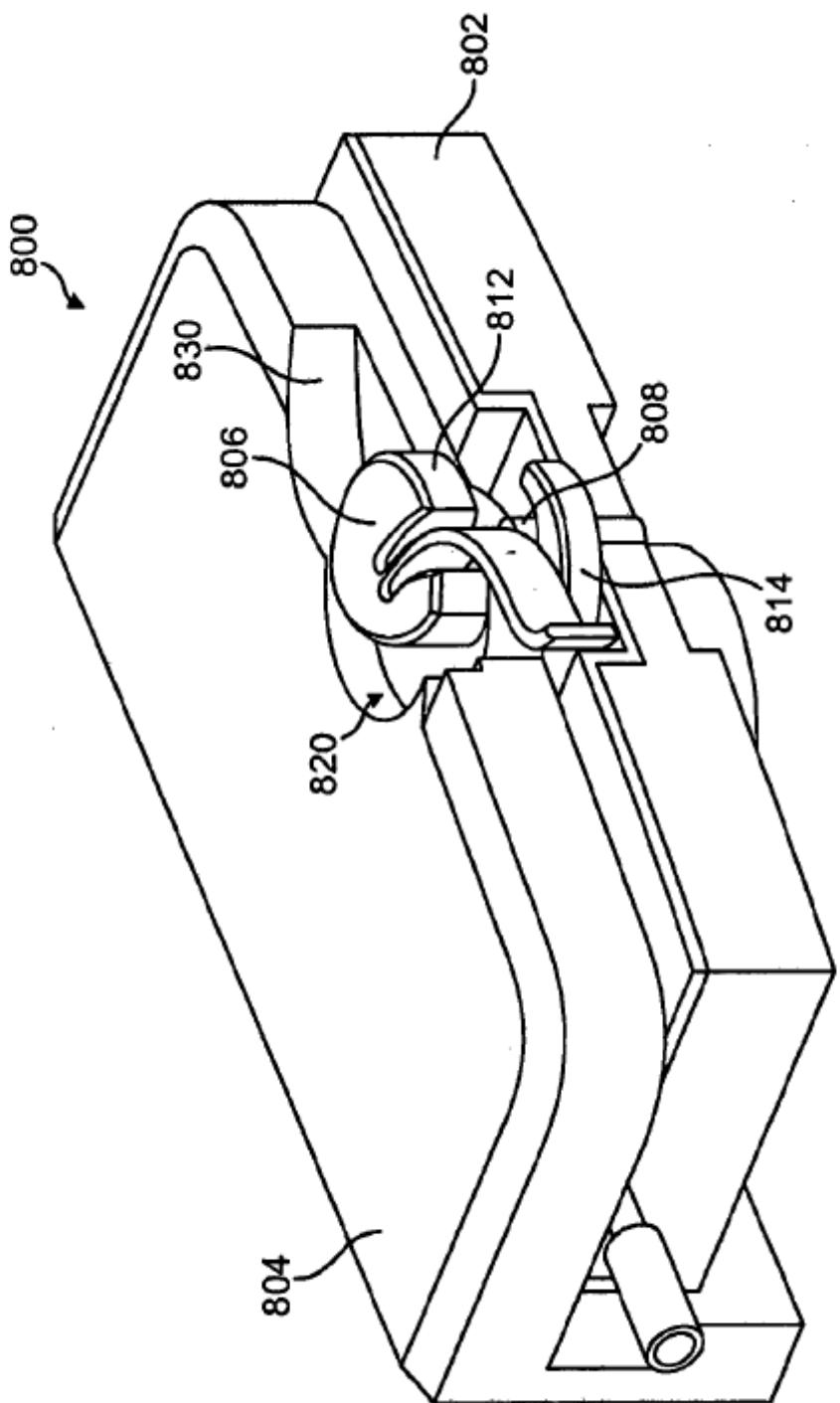
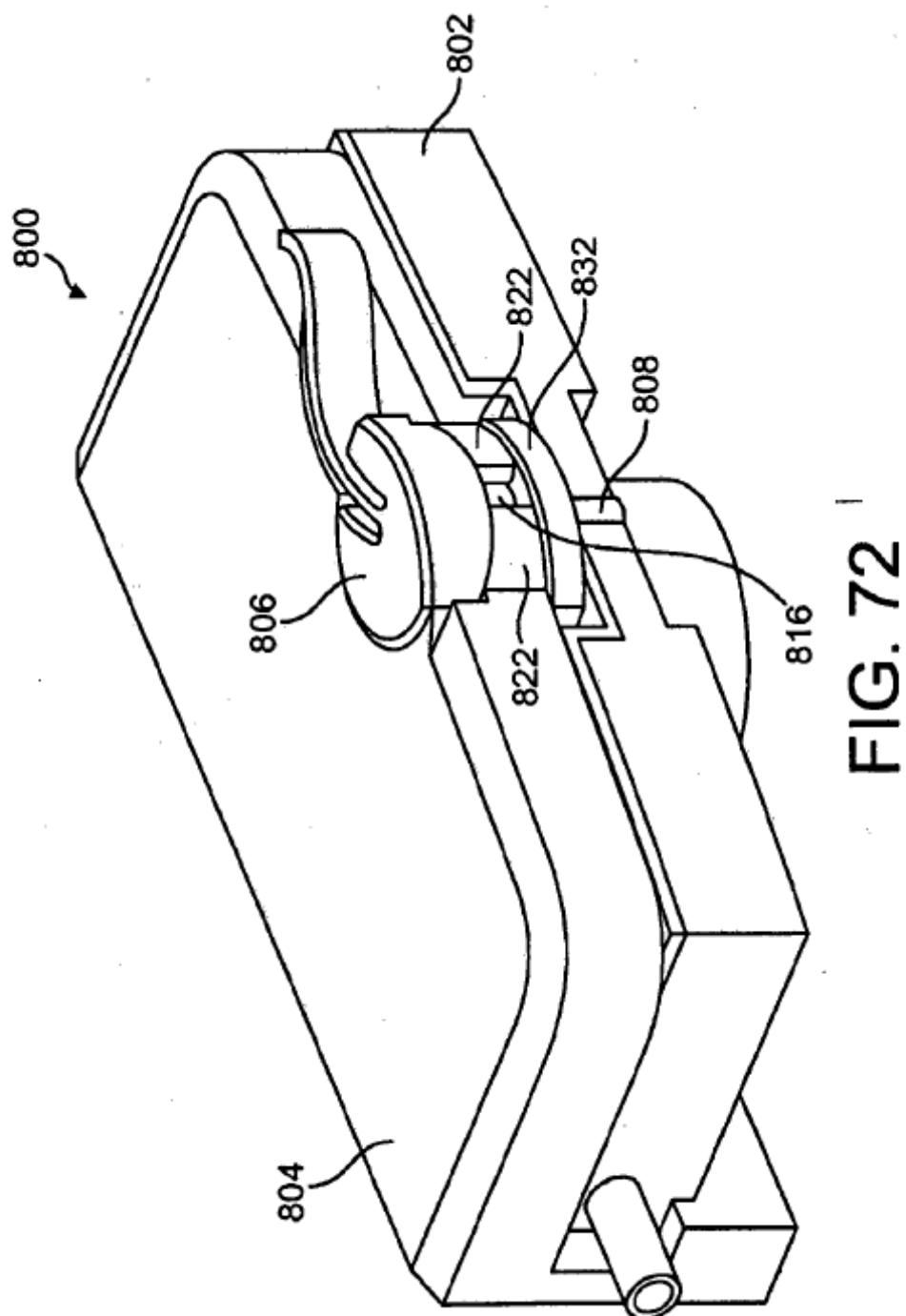


FIG. 71



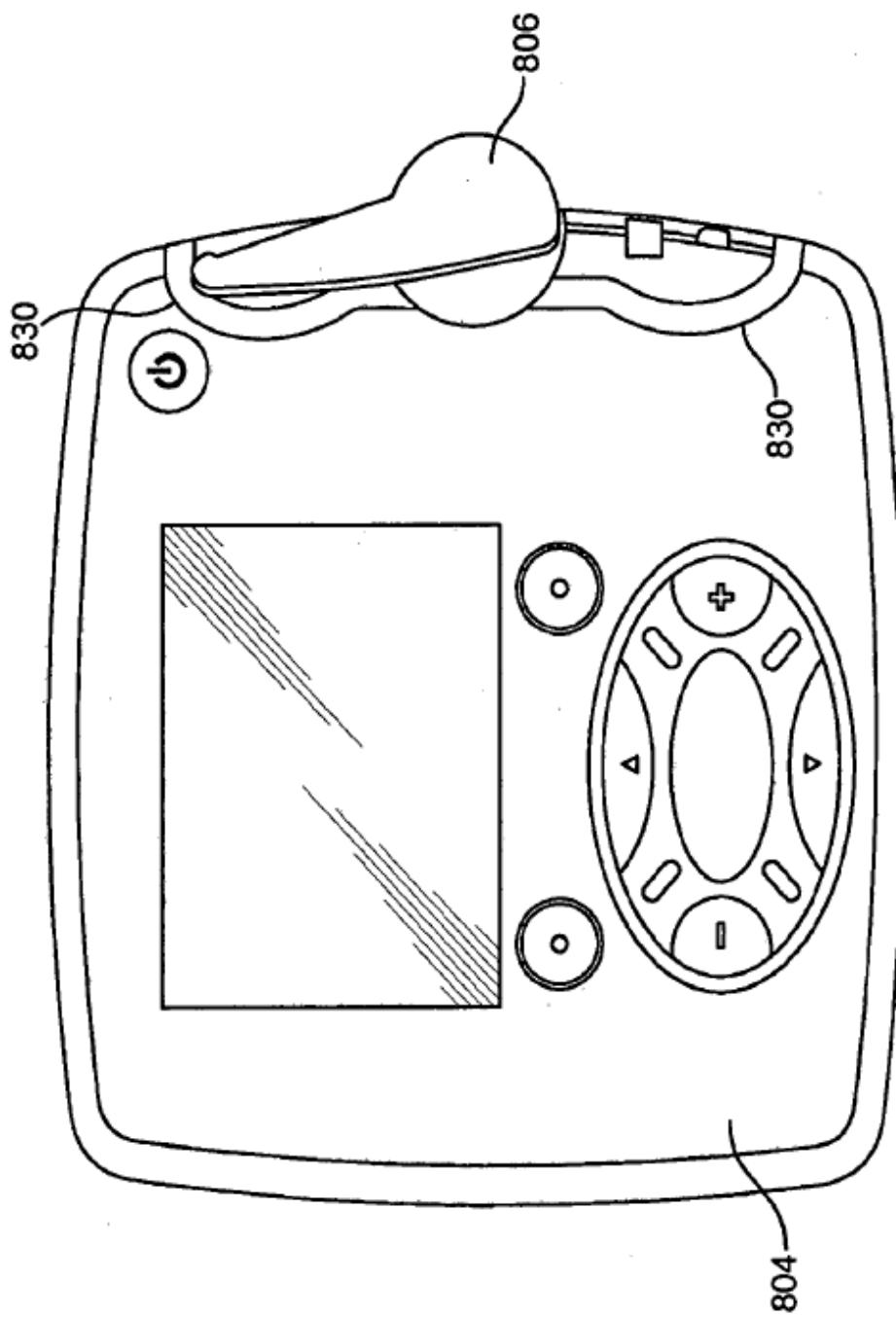


FIG. 73

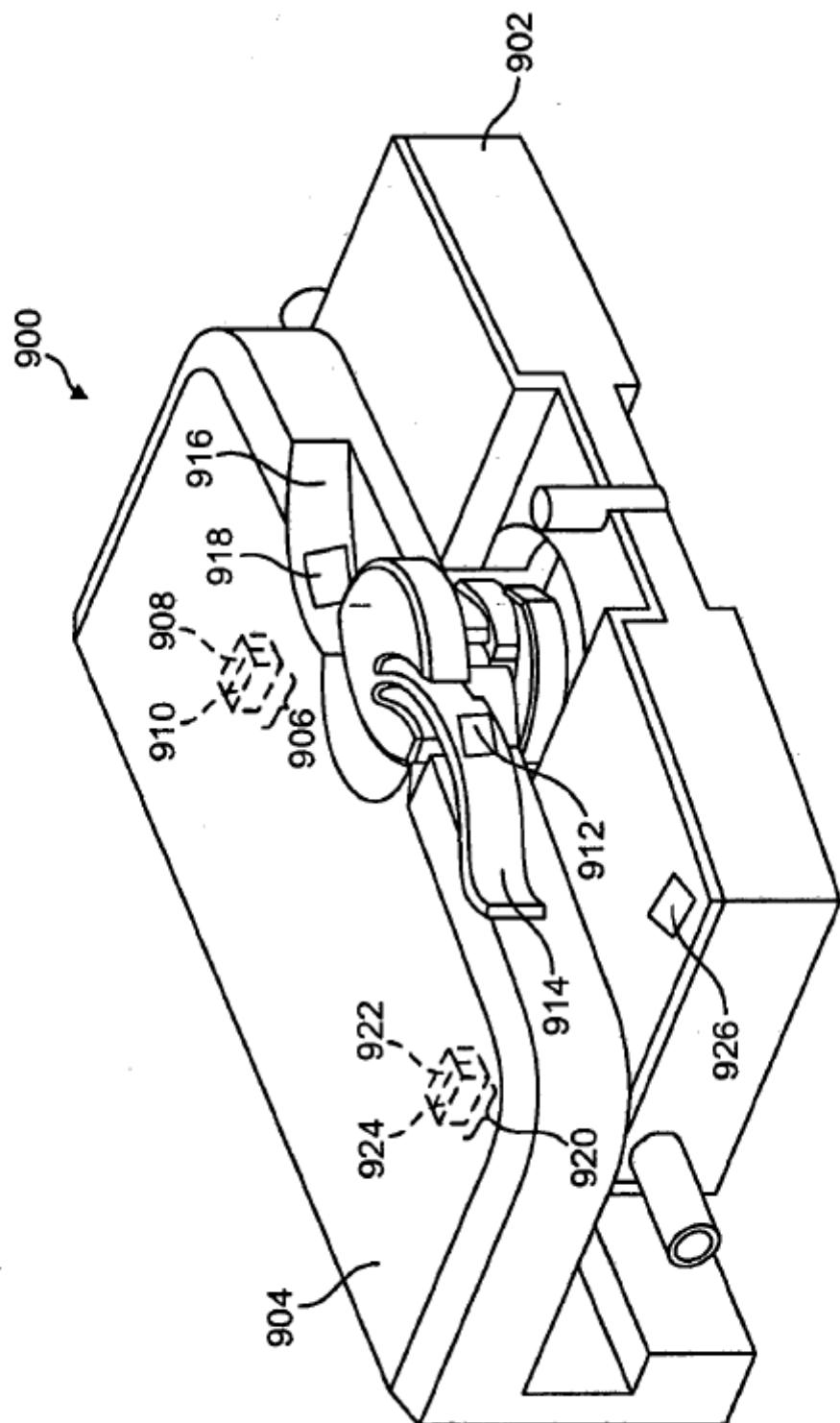


FIG. 74

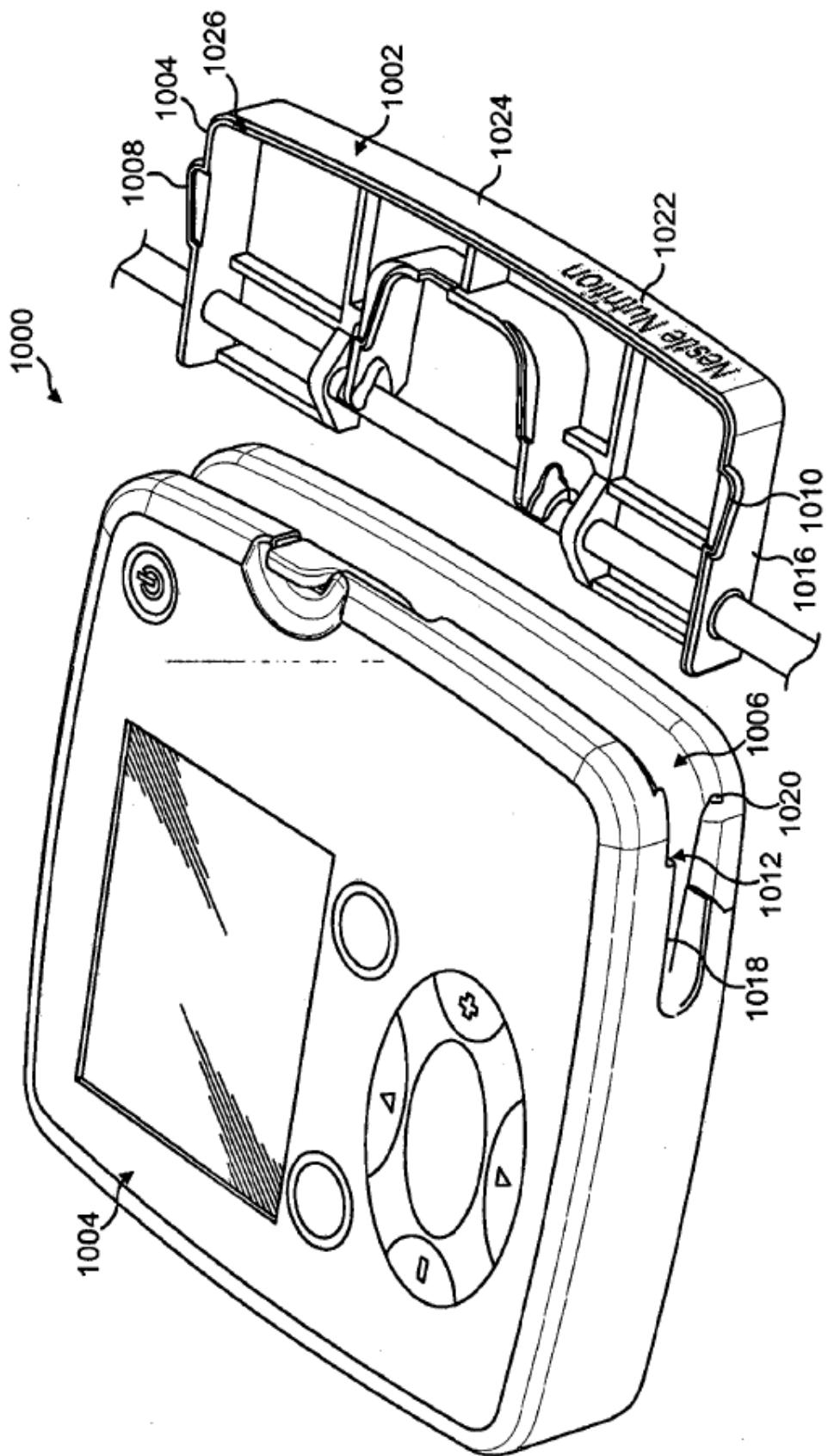


FIG. 75

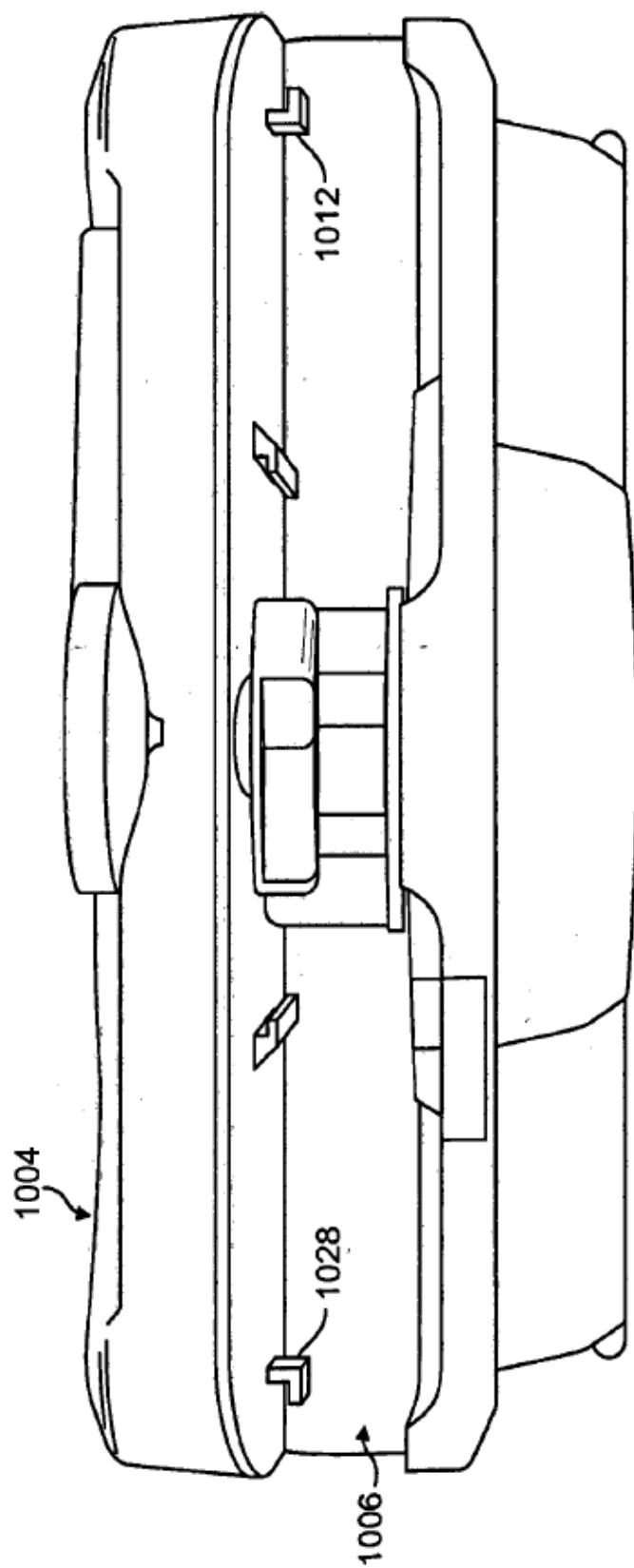


FIG. 76

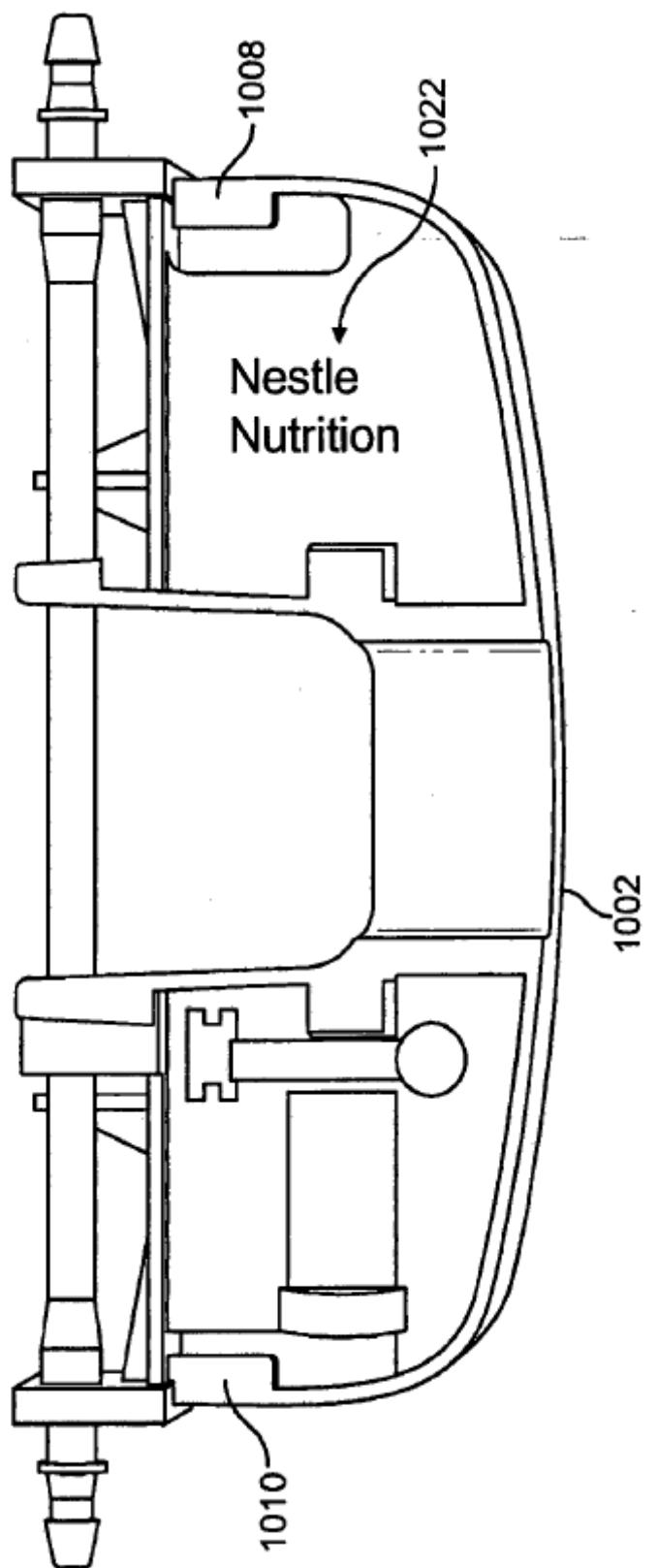


FIG. 77

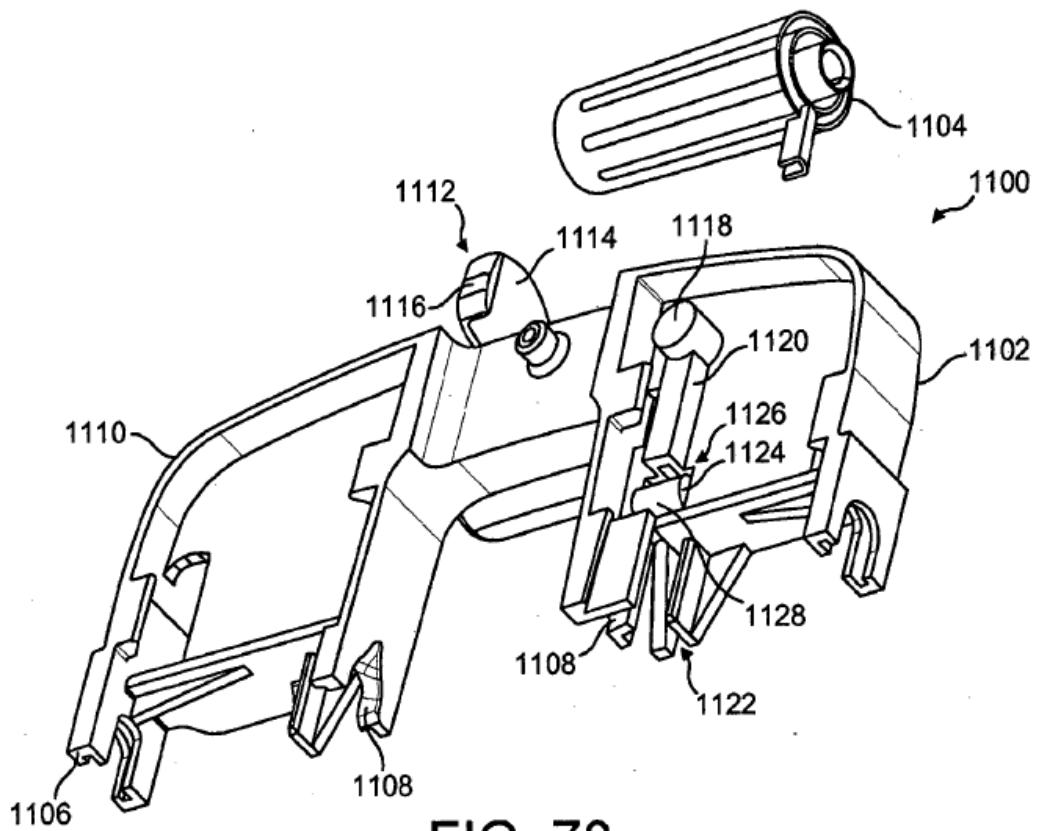


FIG. 78

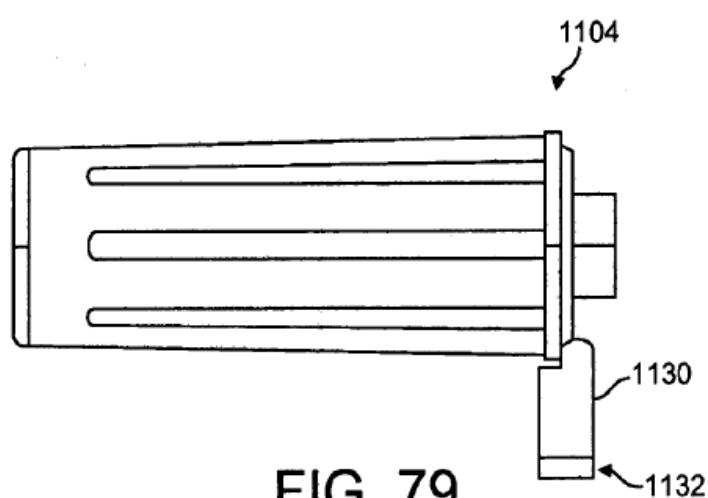


FIG. 79

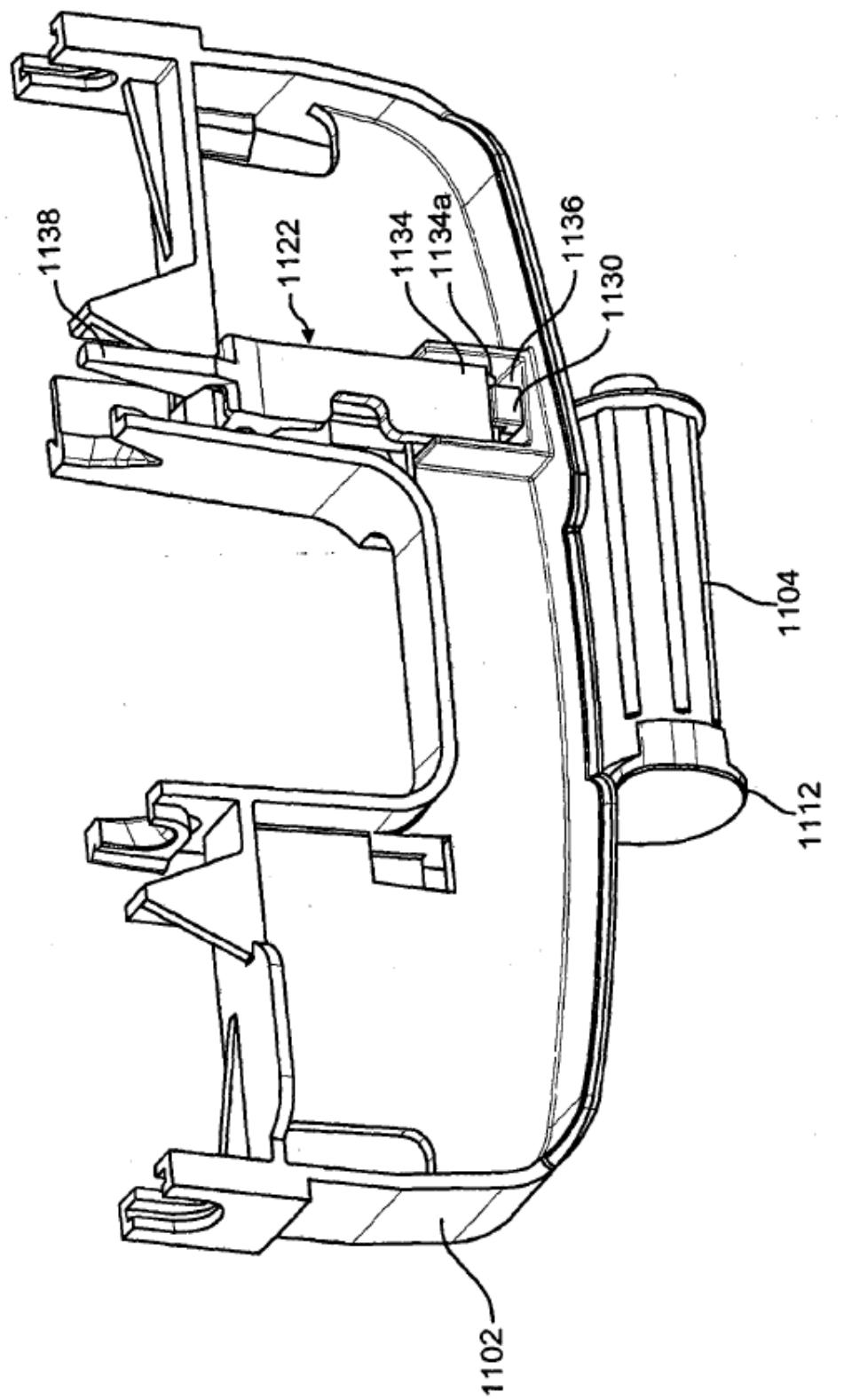


FIG. 80

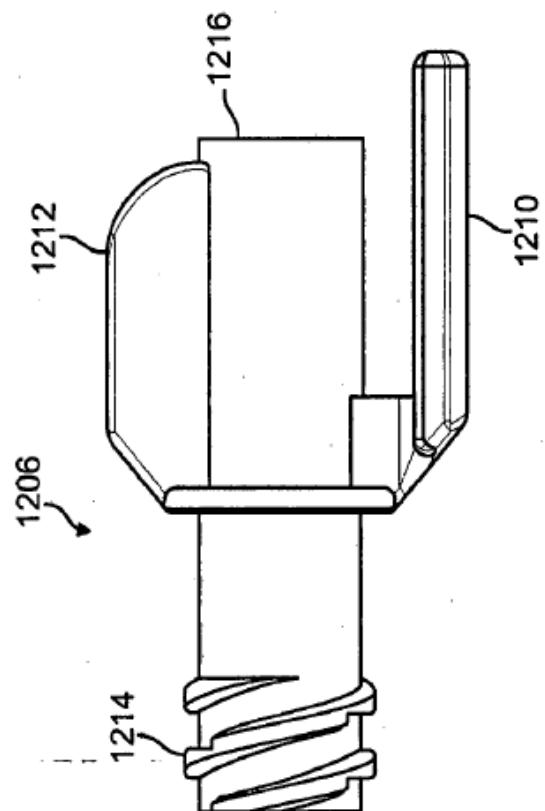


FIG. 81b

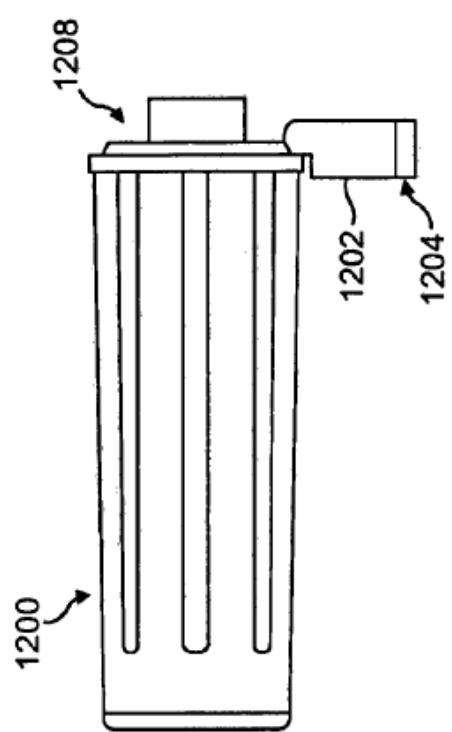


FIG. 81a

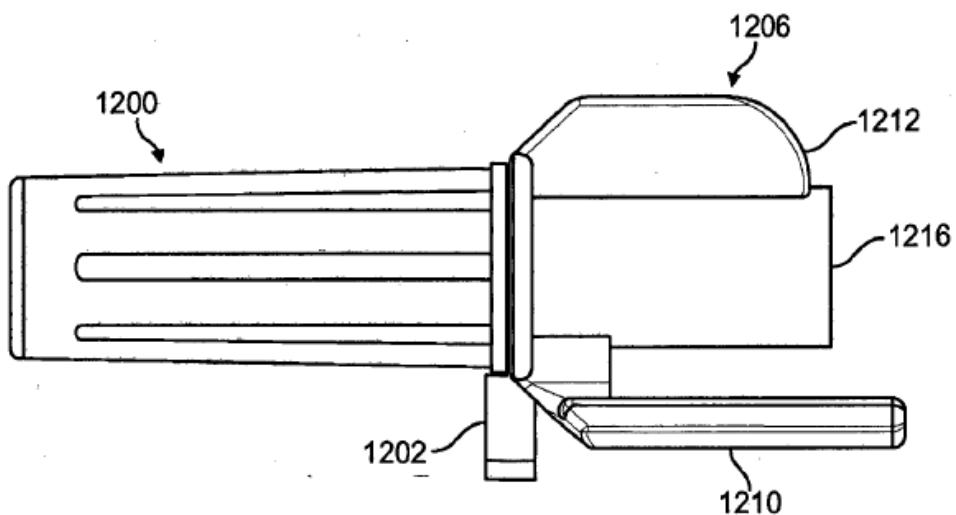


FIG. 82

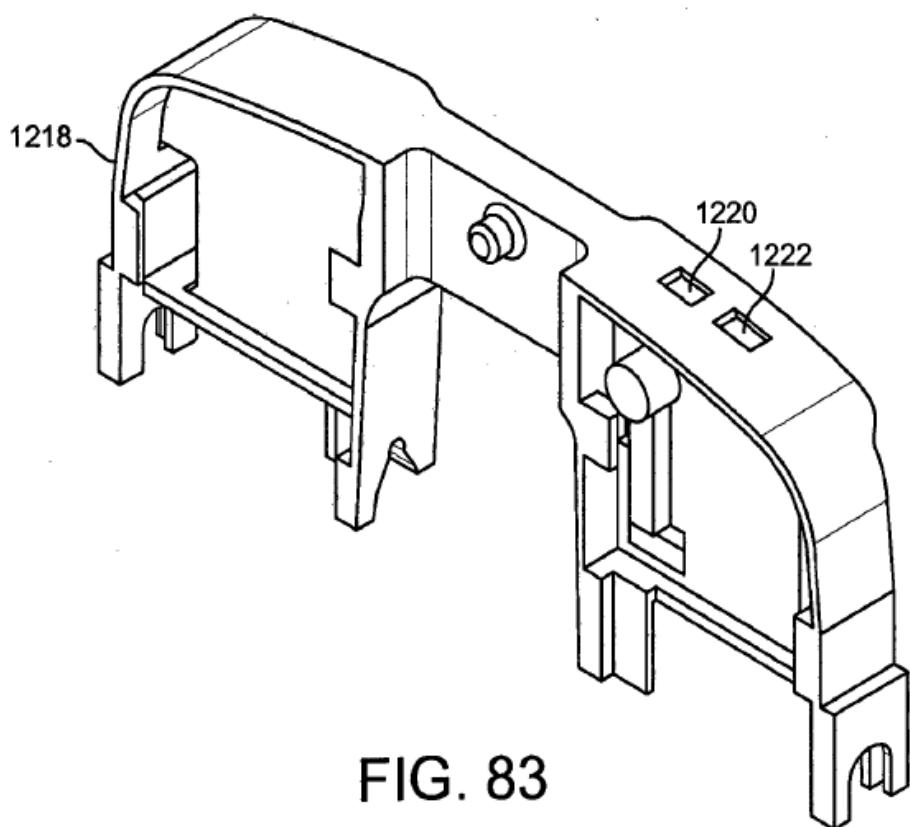
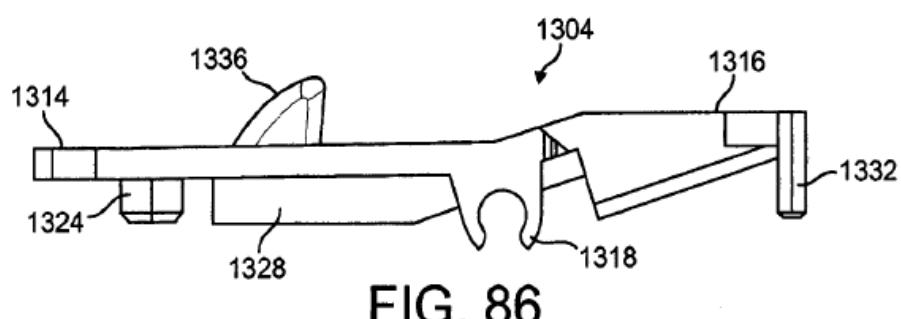
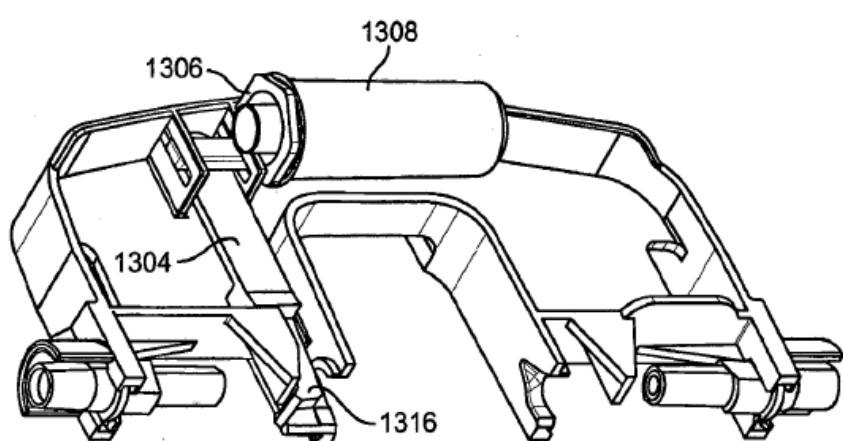
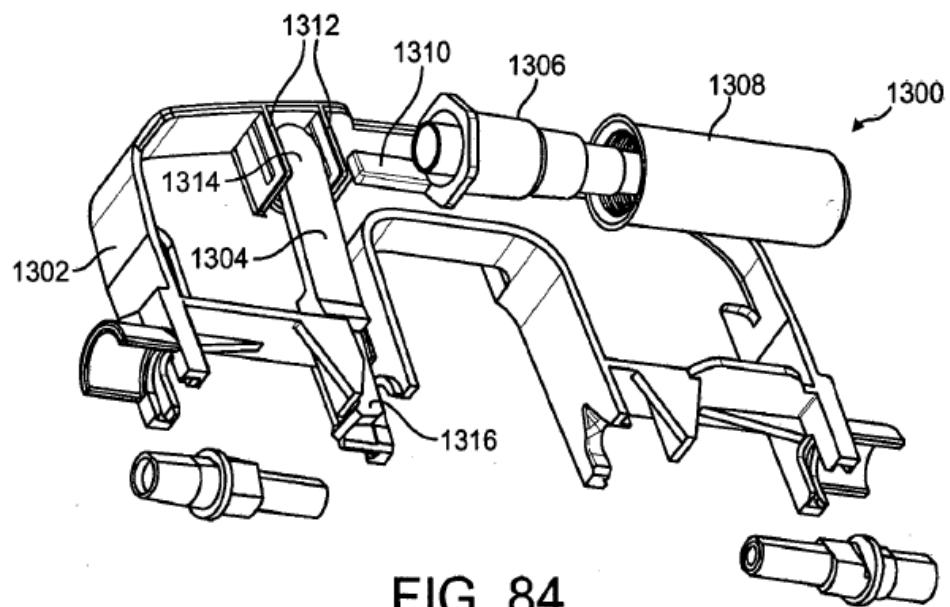


FIG. 83



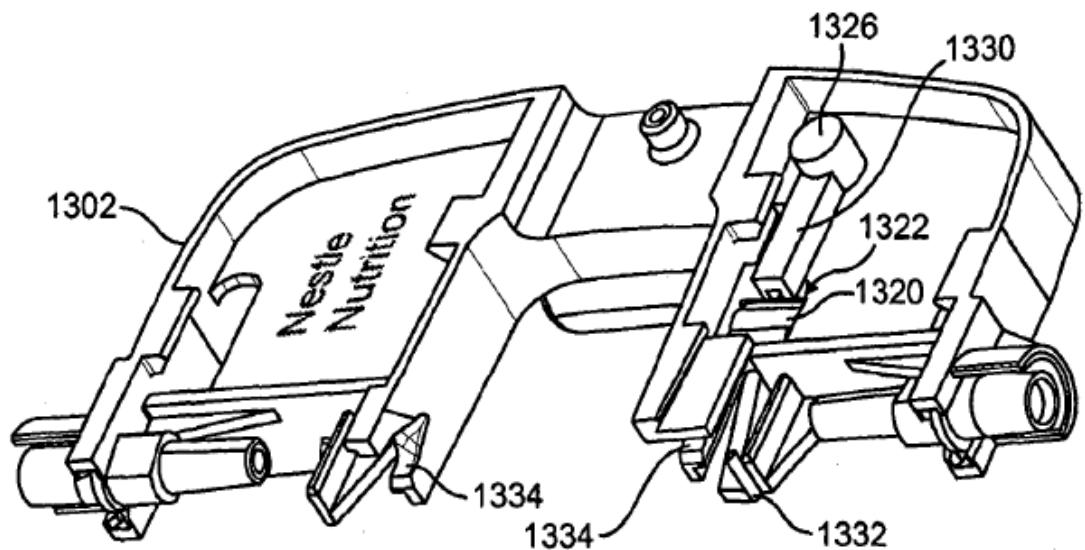


FIG. 87

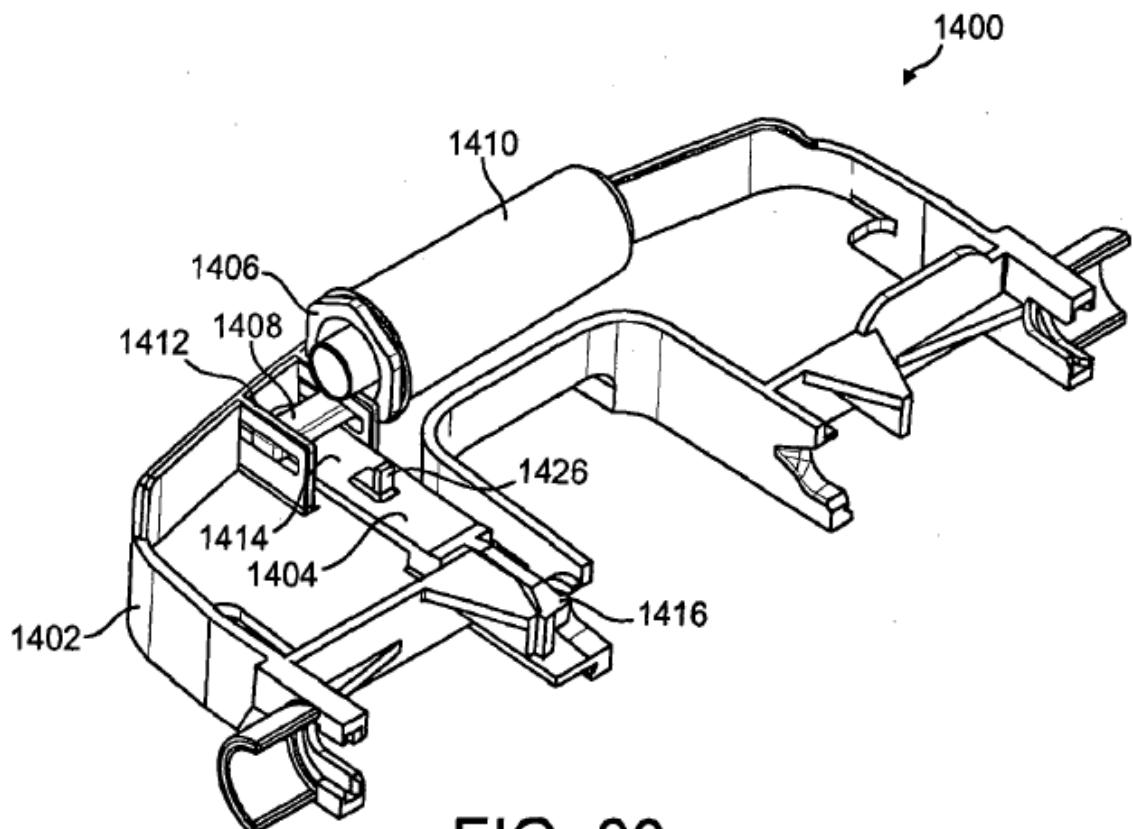


FIG. 88

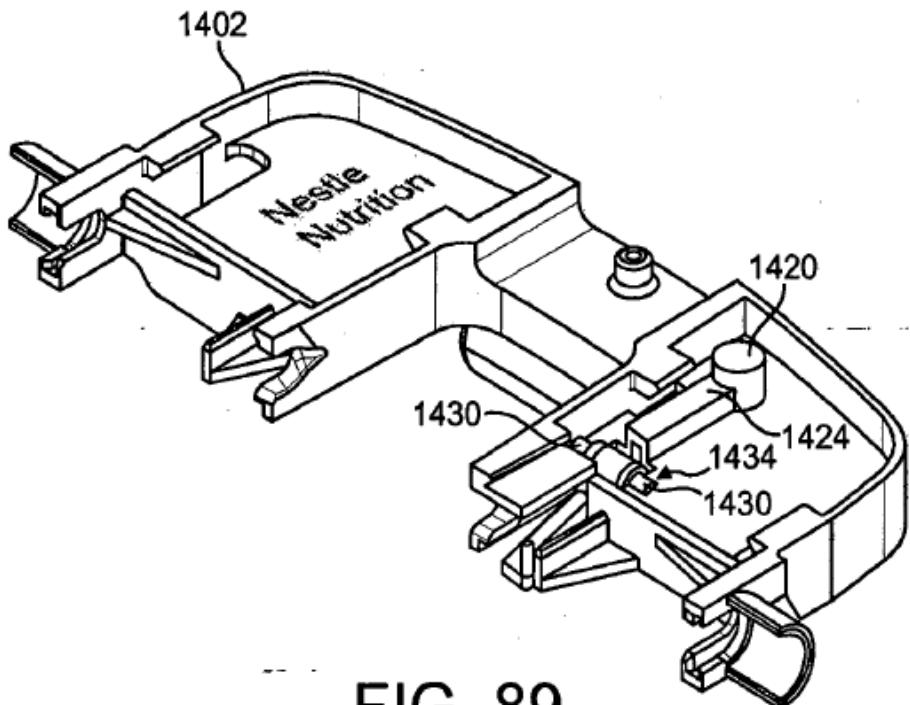


FIG. 89

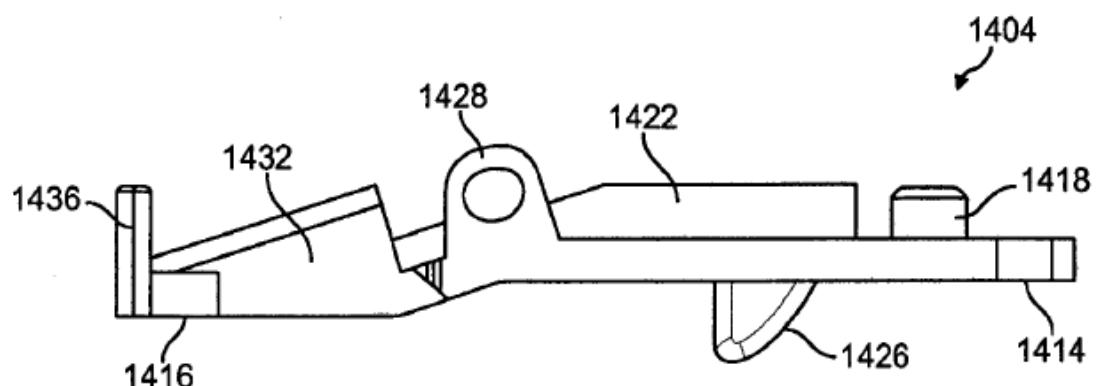


FIG. 90