

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 989**

51 Int. Cl.:

A61J 1/22 (2006.01)
A61J 1/20 (2006.01)
A61J 1/06 (2006.01)
A61J 1/14 (2013.01)
A61M 5/14 (2006.01)
A61M 5/142 (2006.01)
A61M 5/145 (2006.01)
A61M 5/168 (2006.01)
A61M 5/31 (2006.01)
A61M 39/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.01.2018** **PCT/US2018/012636**
87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2018** **WO18129354**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2018** **E 18735988 (0)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024** **EP 3565516**

54 Título: **Sistema de infusión y sus componentes**

30 Prioridad:

06.01.2017 US 201762443616 P
09.01.2017 US 201762444244 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
14.10.2024

73 Titular/es:

TRUSTEES OF BOSTON UNIVERSITY (50.0%)
One Silber Way
Boston, MA 02215, US y
BETA BIONICS, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

DAMIANO, EDWARD, R.;
SELAGAMSETTY, RAJENDRANATH;
EL-KHATIB, FIRAS, H.;
KNODEL, BRYAN y
CARR, RAY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 981 989 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de infusión y sus componentes

5 ANTECEDENTES

Campo

La divulgación se refiere en general al campo de los sistemas de infusión de medicamentos y sus componentes.

10

Descripción de la técnica relacionada

Los dispositivos de inyección de medicamentos accionados por bomba de administración sostenida generalmente incluyen una cánula de administración montada de manera subcutánea a través de la piel del paciente en un sitio de infusión. La bomba extrae el medicamento de un depósito y lo suministra al paciente a través de la cánula. El dispositivo de inyección incluye típicamente un canal que transmite un medicamento desde un puerto de entrada a la cánula de administración, lo que resulta en la administración a la capa de tejido subcutáneo donde termina la cánula de administración. Algunos dispositivos de infusión están configurados para administrar un medicamento a un paciente, mientras que otros están configurados para administrar múltiples medicamentos al paciente. El documento US 2016/0235910 A1 divulga un ejemplo de sistema y método para administrar medicamentos a un paciente.

20

SUMARIO

La invención se presenta en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. En el presente documento se divulgan sistemas de infusión de medicamentos y sus componentes. También se divulgan aquí métodos de uso y/o fabricación de sistemas de infusión que son útiles para comprender la invención.

25

Se divulga un sistema de la infusión del medicamento para entregar múltiples medicamentos a un paciente. El equipo de infusión de medicamentos comprende un primer equipo de depósito. El primer conjunto de depósito comprende un primer depósito con un primer puerto de depósito que contiene un primer medicamento. El primer conjunto de depósito comprende un primer conector de entrada que se ajusta sobre al menos una porción del primer depósito y al menos una porción del puerto del primer depósito. El primer conector de entrada comprende una primera aguja configurada para permitir el acceso al primer medicamento. El primer conector de entrada comprende un primer elemento de enganche que se acopla a una porción del primer depósito fijando el primer conector de entrada al primer depósito.

30

35

El equipo de infusión de medicamentos incluye una o más de las siguientes características.

El primer conector de entrada comprende una primera válvula de retención. La válvula de retención está configurada para permitir que el fluido fluya desde el primer depósito en respuesta a un primer umbral de presión del fluido.

40

El primer conector de entrada comprende una cubierta configurada para acoplarse al primer conector de entrada.

El equipo de infusión de medicamentos comprende además un segundo equipo de depósito. El segundo conjunto de depósito comprende un segundo depósito con un segundo puerto de depósito que permite el acceso a un segundo medicamento.

45

El segundo conjunto de depósito comprende un segundo conector de entrada que se ajusta sobre al menos una porción del segundo depósito y al menos una porción del segundo puerto. El segundo conector de entrada comprende una segunda aguja configurada para permitir el acceso a un segundo medicamento. El segundo conector de entrada comprende un segundo elemento de enganche que se acopla a una porción del segundo depósito fijando el segundo conector de entrada al segundo depósito.

50

El segundo conjunto de depósito comprende una segunda cubierta de conector de entrada configurada para enganchar el segundo conector de entrada.

55

La primera válvula de retención está configurada para impedir sustancialmente la fuga involuntaria del primer medicamento del primer depósito.

El segundo conector de entrada comprende una segunda válvula de retención configurada para permitir el flujo de fluido desde el segundo depósito en respuesta a un segundo umbral de presión alcanzado.

60

El equipo de infusión de medicamentos está configurado para administrar múltiples medicamentos a un paciente. El equipo de infusión de medicamentos comprende un primer equipo de depósito.

El primer conjunto de depósito comprende un primer depósito con un primer puerto de depósito y un primer émbolo. El primer depósito contiene un primer medicamento. El primer émbolo comprende un primer inserto. El inserto

65

comprende un material magnético distribuido por todo el primer inserto. El primer inserto está configurado para acoplarse magnéticamente a una tuerca de accionamiento en una bomba que está configurada para administrar el primer medicamento.

5 El primer conjunto de depósito comprende un primer conector de entrada. El primer conector de entrada se ajusta sobre al menos una porción del primer depósito y al menos una porción del puerto del primer depósito. El primer conector de entrada comprende una primera aguja configurada para permitir el acceso al primer medicamento. El primer conector de entrada comprende un primer elemento de enganche que se acopla a una porción del primer depósito fijando el primer conector de entrada al primer depósito.

10 El primer conjunto de depósito comprende una primera cubierta de conector de entrada configurada para acoplarse al primer conector de entrada.

15 El primer inserto es de caucho, plástico, polímero, elastómero, o combinaciones de estos.

El equipo de infusión de medicamento comprende además un segundo equipo de depósito que comprende un segundo depósito que comprende un segundo puerto de depósito configurado para permitir el acceso a un segundo medicamento.

20 El segundo conjunto de depósito comprende un segundo conector de entrada que se ajusta sobre al menos una porción del segundo depósito y al menos una porción del segundo puerto. El segundo conector de entrada comprende una segunda aguja configurada para permitir el acceso a un segundo medicamento. El segundo conector de entrada comprende un segundo elemento de enganche que se acopla a una porción del segundo depósito fijando el segundo conector de entrada al segundo depósito.

25 El equipo de infusión de medicamentos comprende una segunda cubierta del conector de entrada configurada para acoplarse al segundo conector de entrada.

30 El material magnético es un material seleccionado del grupo que consiste en material ferroso, virutas de metal, perlas de metal y/o polvo de metal.

El material magnético está configurado para acoplar magnéticamente el primer émbolo y un imán en un extremo terminal de una tuerca de accionamiento de una bomba de forma que se evite el despegue involuntario del émbolo de la tuerca de accionamiento.

35 El segundo depósito comprende un segundo émbolo que comprende un segundo inserto, el segundo inserto comprende un segundo material magnético distribuido por todo el segundo inserto, en el que el segundo inserto está configurado para repeler magnéticamente la primera tuerca de accionamiento y atraer una segunda tuerca de accionamiento de la bomba.

40 El equipo de infusión comprende la bomba.

Un sistema de la infusión del medicamento que comprende una bomba y un primer depósito del medicamento se divulga adjunto. La bomba comprende uno o más de un primer receptáculo de depósito, un motor y una tuerca de accionamiento situada dentro del primer receptáculo de depósito y configurada para mover un émbolo para administrar el medicamento en respuesta a una primera corriente eléctrica aplicada al motor. La bomba consta de un controlador. El controlador está configurado para impulsar la tuerca de accionamiento hacia delante con la primera corriente eléctrica. La primera corriente eléctrica es insuficiente para hacer avanzar la tuerca de accionamiento cuando entra en contacto con el primer émbolo. El controlador (y/o un detector de la bomba) está configurado para detectar si el émbolo corresponde al primer émbolo. En respuesta a la detección de que el émbolo corresponde al primer émbolo, el controlador está configurado para aumentar una corriente eléctrica aplicada al motor a una corriente de modo de suministro que sea suficiente para impulsar la tuerca de accionamiento hacia delante contra el émbolo y mover el émbolo para suministrar el primer medicamento. En respuesta a la detección de que el émbolo no se corresponde con el primer émbolo, el controlador está configurado para reducir la corriente eléctrica aplicada al motor o aplicar una segunda corriente eléctrica que retrae la tuerca de accionamiento.

Un sistema de la infusión del medicamento que comprende una bomba y un regulador se divulga adjunto. El sistema de infusión de medicamento comprende además un primer depósito de medicamento con un primer émbolo y un primer medicamento. El primer depósito de medicamento comprende un primer émbolo y un primer medicamento. La bomba comprende un primer receptáculo de depósito de medicamento configurado para alojar un depósito de medicamento. La bomba consta de un motor. La bomba comprende una tuerca de accionamiento situada dentro del primer receptáculo del depósito y configurada para moverse en respuesta a una primera corriente eléctrica aplicada al motor. La bomba comprende el controlador.

65 El controlador está configurado para aplicar la primera corriente eléctrica a la tuerca de accionamiento. El controlador impulsa la tuerca de accionamiento hacia delante con la primera corriente eléctrica. La primera corriente eléctrica es

insuficiente para hacer avanzar la tuerca de accionamiento cuando entra en contacto con un émbolo de un depósito de medicamento. En respuesta a la detección del primer émbolo, el controlador aumenta la corriente eléctrica aplicada al motor a una corriente de modo de administración que es suficiente para impulsar la tuerca de accionamiento hacia delante contra el primer émbolo y mover el primer émbolo para administrar el primer medicamento.

5 El controlador está configurado para detectar si el émbolo corresponde al primer émbolo y, en respuesta a la detección de que el émbolo no corresponde al primer émbolo, el controlador reduce la corriente eléctrica aplicada al motor y/o aplica una segunda corriente eléctrica que retrae la tuerca de accionamiento cuando se detecta un émbolo que no es el primer émbolo. El controlador está configurado para sondear si el émbolo corresponde al primer émbolo golpeando
10 contra el émbolo con fuerza sucesivamente incrementada aumentando la corriente eléctrica incrementalmente desde la primera corriente eléctrica hasta que la fuerza sea suficiente para hacer que el émbolo se mueva indicando así la presencia del primer émbolo (por ejemplo, porque la fuerza requerida para mover el émbolo corresponde a la requerida para mover el primer émbolo).

15 En el presente documento se describe un controlador para controlar las operaciones de un sistema de infusión de medicamentos. El controlador está configurado para aplicar una primera corriente eléctrica que está configurada para hacer avanzar una tuerca de accionamiento. La primera corriente eléctrica es inferior a una corriente umbral necesaria para hacer avanzar la tuerca de accionamiento cuando ésta está en contacto con un émbolo. En respuesta a la detección de que el émbolo corresponde al primer tipo de émbolo, el controlador aumenta la primera corriente eléctrica
20 a una corriente de modo de administración que es suficiente para hacer avanzar la tuerca de accionamiento contra el émbolo y mover el émbolo para administrar un primer medicamento. El controlador está configurado además para interactuar con un detector. El detector detecta si el émbolo corresponde a un primer tipo de émbolo. En respuesta a la detección de que el émbolo no corresponde al primer tipo de émbolo, el controlador aplica una segunda corriente eléctrica a la tuerca de accionamiento que retrae la tuerca de accionamiento o disminuye la corriente para detener
25 completamente la tuerca de accionamiento. El controlador está configurado para sondear si el émbolo corresponde al primer émbolo golpeando contra el émbolo con una fuerza sucesivamente incrementada aumentando la corriente eléctrica incrementalmente desde la primera corriente eléctrica hasta que la fuerza sea suficiente para hacer que el émbolo se mueva indicando así la presencia del primer émbolo.

30 En el presente documento se divulga un equipo de infusión de medicamentos para administrar múltiples medicamentos a un paciente, que comprende un primer equipo de depósito. El primer conjunto de depósito comprende un primer depósito con un primer puerto de depósito y un primer émbolo. El primer depósito contiene un primer medicamento.

35 El primer émbolo comprende un elemento conductor de electricidad configurado para interactuar con una bomba de infusión, de tal manera que cuando el primer depósito está correctamente colocado en la bomba de infusión, el primer émbolo está en comunicación electrónica con la bomba de infusión.

El primer conector de entrada que se ajusta sobre al menos una porción del primer depósito y al menos una porción del puerto del primer depósito.

40 El primer conector de entrada comprende una primera aguja configurada para permitir el acceso al primer medicamento.

45 El primer conector de entrada comprende un primer elemento de enganche que engancha una porción del primer depósito fijando el primer conector de entrada al primer depósito.

El primer conjunto de depósito comprende una primera cubierta de conector de entrada configurada para acoplarse al primer conector de entrada.

50 El equipo de infusión de medicamento comprende además un segundo equipo de depósito que comprende un segundo depósito que comprende un segundo puerto de depósito configurado para permitir el acceso a un segundo medicamento dentro del depósito.

55 El segundo conjunto de depósito comprende un segundo conector de entrada que se ajusta sobre al menos una porción del segundo depósito y al menos una porción del segundo puerto.

El segundo conector de entrada comprende una segunda aguja configurada para permitir el acceso a un segundo medicamento.

60 El segundo conector de entrada comprende un segundo elemento de enganche que se acopla a una porción del segundo depósito fijando el segundo conector de entrada al segundo depósito.

El segundo conjunto de depósito comprende una segunda cubierta de conector de entrada configurada para enganchar el segundo conector de entrada.

65 El segundo depósito comprende un segundo émbolo en el que el segundo émbolo comprende un elemento conductor

de electricidad configurado para interactuar con la bomba de infusión de tal manera que cuando el segundo depósito está correctamente posicionado en la bomba de infusión el segundo émbolo está en comunicación electrónica con la bomba de infusión.

5 El primer émbolo comprende un primer inserto con un material magnético distribuido por todo el primer inserto, en el que el primer inserto está configurado para acoplarse magnéticamente a la primera tuerca de accionamiento de la bomba.

10 El primer conector de entrada comprende una primera válvula de retención que permite el flujo de fluido desde el primer depósito una vez alcanzada una primera presión umbral.

El primer émbolo tiene una primera concentración del elemento conductor de electricidad y en el que el segundo émbolo comprende una segunda concentración del elemento conductor de electricidad.

15 El primer émbolo tiene una primera impedancia eléctrica y el segundo émbolo tiene una segunda impedancia eléctrica.

La primera impedancia eléctrica es indicativa de un primer fármaco y en el que la segunda impedancia eléctrica es indicativa de un segundo fármaco, el segundo fármaco diferente del primer fármaco.

20 Un equipo de infusión para administrar múltiples medicamentos a un paciente que comprende un equipo base. El equipo base comprende una o más de una primera unidad de base que tiene un primer puerto y una primera porción adhesiva. La primera unidad de base comprende un primer elemento de perforación configurado para administrar un primer medicamento al paciente. La primera porción adhesiva está configurada para adherir la primera unidad de base al paciente.

25 El equipo de infusión comprende una segunda unidad de base que tiene un segundo puerto. La segunda unidad de base comprende una segunda porción adhesiva configurada para adherir la segunda unidad de base al paciente.

30 El equipo de infusión comprende un equipo conector. El equipo de conectores comprende un primer conector configurado para acoplarse de forma reversible a la primera unidad de base a través del primer puerto y para proporcionar una primera vía de fluido desde una primera infusión de medicamento hasta el primer puerto de la primera base. El equipo de conectores comprende un segundo conector configurado para acoplarse de forma reversible a la segunda unidad de base.

35 La primera unidad de base comprende un primer elemento guía que impide el enganche del segundo conector a la primera unidad de base. La segunda unidad de base comprende un segundo elemento guía que impide el enganche del primer conector a la segunda unidad de base. La primera unidad de base y la segunda unidad de base pueden moverse independientemente una respecto de la otra y están configuradas para adaptarse a los contornos del cuerpo del paciente durante los movimientos realizados por éste.

40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 Varias realizaciones se representan en los dibujos adjuntos con fines ilustrativos, y de ninguna manera debe interpretarse como una limitación del ámbito de las realizaciones. Cualesquiera características, estructuras, componentes, materiales y/o etapas de cualquiera de las realizaciones pueden combinarse o sustituirse con cualesquiera características, estructuras, componentes, materiales y/o etapas de cualquier otra de las realizaciones para formar realizaciones adicionales, que forman parte de la presente divulgación.

50 Las figuras 1A-C ilustran realizaciones de conectores de entrada, cubiertas de conectores de entrada y componentes de estos.

Las figuras 2A-C ilustran vistas despiezadas y parcialmente ensambladas de una realización de un depósito, un conector de entrada, una tapa de conexión de entrada y componentes de este.

Las figuras 3A-B ilustran un conjunto de bomba que se acopla a los depósitos de medicamentos equipados con los conectores de entrada y las tapas de las figuras 1A-B.

55 Las figuras 4A-B ilustran formas de realización de conectores de entrada, cubiertas de conectores de entrada, depósitos de medicamentos y componentes de estos.

Las figuras 5A-C ilustran un sistema para llenar un depósito de medicamento.

Las figuras 6A-F ilustran diversos insertos para acoplar pistones de depósito de medicamento, émbolos, tuercas de transmisión y/o varillas de empuje.

60 La figura 6G ilustra una realización de tuerca de accionamiento que interactúa con un depósito de medicamento acoplado a un equipo de conectores, un conducto de fluido y un conector de sitio de infusión.

La figura 6H es una vista ampliada de la tuerca de accionamiento, el depósito de medicamento y el equipo de conectores representados en la figura 6G.

Las figuras 6I y 6J ilustran vistas bisecadas del conjunto de la figura 6H.

65 La figura 6K ilustra una vista bisecada del conjunto de la figura 6H en la que la punta de la tuerca de arrastre y el inserto del depósito no están bisecados.

La figura 6L ilustra una vista ampliada de una tuerca de accionamiento y su punta.

La figura 6M ilustra una vista bisecada de una realización de un depósito de medicamento en la que el émbolo y el inserto del depósito no están bisecados.

La figura 6N ilustra una vista de una realización de una punta de tuerca de accionamiento y un inserto.

Las figuras 6O-P son representaciones esquemáticas que muestran configuraciones del sistema de administración de medicamentos.

Las figuras 6Q-T ilustran una característica de resistencia instalada dentro de un conector de aguja.

Las figuras 6U-Z son representaciones esquemáticas que muestran configuraciones del sistema de administración de medicamentos con una característica de resistencia.

Las figuras 7A-B ilustran vistas en perspectiva de una base de equipo de infusión doble, donde la 7A también ilustra un implemento de inserción.

Las figuras 8A-B ilustran vistas en perspectiva de conectores duales de distribución de medicamentos, donde la 8A también ilustra una cubierta para los conectores de distribución.

Las figuras 9A-B ilustran vistas de un equipo de infusión de doble medicamento donde 9B es una vista en sección transversal desde la parte superior.

Las figuras 10A-B ilustran la base de un equipo de infusión de un solo medicamento en el que se acopla (10A) o desacopla (10B) un instrumento de inserción.

Las figuras 11A-B ilustran vistas en perspectiva de un conector de distribución de un solo medicamento donde 11A también ilustra una cubierta para el conector de distribución.

Las figuras 12A-B ilustran vistas de un equipo base de infusión de un solo medicamento donde 12B es una vista en sección transversal desde la parte superior.

Las figuras 13A-E ilustran varias configuraciones de bases, conectores y cubiertas de equipos de infusión de doble medicación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En el presente documento se describen sistemas de infusión y sistemas de carga de medicamentos. En el presente documento también se describen métodos para introducir o infundir medicamentos y para canalizar adecuadamente los medicamentos a los pacientes que son útiles para comprender la invención.

Un inconveniente de los regímenes de múltiples medicamentos (por ejemplo, farmacéuticos, hormonales, etc.) y de ciertos regímenes de un solo medicamento es que el paciente o el médico pueden cargar, transferir y/o administrar accidentalmente el medicamento incorrecto. Por ejemplo, un usuario puede creer erróneamente que está suministrando un medicamento cuando accidentalmente está suministrando otro diferente. La administración accidental de un medicamento incorrecto al paciente puede tener consecuencias graves y potencialmente mortales. Por ejemplo, las terapias estándar de insulina para regular la glucosa en sangre en pacientes diabéticos pueden implicar la infusión subcutánea de insulina a través de una bomba de insulina. Si la cantidad de insulina dosificada es excesiva, puede provocar una hipoglucemia o una situación de hipoglucemia inminente. Para combatir y/o revertir estas situaciones adversas, los individuos suelen consumir hidratos de carbono adicionales (por ejemplo, zumo dulce o comprimidos de glucosa). En algunas situaciones, los individuos pueden administrar alternativa y/o adicionalmente una llamada "dosis de rescate" de un agente contrarregulador, como el glucagón. Un agente contrarregulador combate el efecto del exceso de dosis medicinal (por ejemplo, el exceso de insulina) aliviando o previniendo sustancialmente los efectos adversos relacionados con el exceso de dosis. El glucagón puede reconstituirse en solución a partir de un kit de emergencia y administrarse manualmente por vía intramuscular. Si a un paciente se le administra insulina adicional en lugar de una dosis de rescate de glucagón, los resultados podrían ser catastróficos, pudiendo provocar la muerte. Del mismo modo, durante un episodio diabético, si un paciente necesita insulina pero en su lugar se le administra glucagón accidentalmente, esa administración podría agravar el episodio y provocar efectos devastadores y, potencialmente, la muerte.

Como se ilustra arriba, la canalización apropiada en la dosificación de medicamentos es crítica cuando un medicamento se usa para lograr un efecto mientras que el otro se usa para lograr un efecto diferente y/u opuesto (por ejemplo, en el caso de la insulina y el glucagón). En un sistema automatizado de múltiples medicamentos, si los medicamentos se cargan accidentalmente en los depósitos incorrectos o en las cámaras incorrectas de una bomba, el sistema automatizado podría suministrar un medicamento ineficaz (y potencialmente perjudicial) al paciente. Este fenómeno de administración incorrecta de medicamentos en sistemas automatizados se denomina canalización cruzada. La canalización cruzada es peligrosa porque el medicamento equivocado podría tener el efecto contrario al deseado o un efecto secundario imprevisto. Esta canalización inadecuada podría no sólo no aliviar el estado del paciente, sino empeorarlo o causarle un nuevo estado problemático. Por ejemplo, esta canalización incorrecta podría causar un bucle de retroalimentación negativa, en el que el sistema de control intenta ajustar el estado de la enfermedad del paciente en una dirección, pero la administración del medicamento incorrecto exagera o no causa ningún efecto sobre el estado de la enfermedad. Al detectar esto, el sistema de control puede desencadenar más dosis del medicamento incorrecto en un intento de controlar la condición del paciente, mientras que en realidad causa que la condición del paciente se deteriore aún más (o causa una sobredosis del medicamento incorrecto).

Aunque los medicamentos para la diabetes se utilizan como ejemplo más arriba y en otras partes del presente documento, una canalización incorrecta puede tener efectos deletéreos en muchos regímenes de múltiples

medicamentos (por ejemplo, en medicamentos que regulan las enzimas pancreáticas, etc.) porque un medicamento no se administra al paciente en el momento necesario o se administra un medicamento incorrecto a un nivel peligroso. Así, las realizaciones y consideraciones aquí expuestas pueden aplicarse a cualquier fármaco individualmente y/o a cualquier combinación de fármacos. Además, aunque la canalización cruzada puede referirse a sistemas en los que dos medicamentos se insertan en las cámaras incorrectas de un sistema de distribución, el término canalización cruzada, tal como se utiliza en el presente documento, también puede referirse a sistemas en los que se utilizan más de dos medicamentos y/o en los que se utiliza un único medicamento (por ejemplo, cuando un único medicamento se coloca incorrectamente en un sistema de distribución).

En el presente documento se describen sistemas de infusión para múltiples medicamentos y varios conectores, tubos y cartuchos que aseguran, ayudan a asegurar y/o ayudan sustancialmente a proporcionar una canalización adecuada de cada medicamento al paciente. Aunque a continuación se describen ciertas realizaciones de sistemas y componentes de infusión para ilustrar varios ejemplos que pueden emplearse para lograr una o más mejoras deseadas, estos ejemplos son sólo ilustrativos y no pretenden en modo alguno restringir las invenciones generales presentadas y los diversos aspectos y características de estas invenciones. La fraseología y la terminología utilizadas en el presente documento tienen fines descriptivos y no deben considerarse limitantes. Ninguna de las características, estructuras o etapas aquí descritos es esencial o indispensable.

Los sistemas y componentes de infusión descritos en el presente documento están configurados para minimizar, disminuir y/o ayudar a evitar de otro modo la aparición de canalización cruzada de medicamentos. En otras palabras, cuando los sistemas de infusión divulgados en el presente documento suministran varios medicamentos, las características y/o componentes descritos en el presente documento están configurados para evitar, minimizar o inhibir la posibilidad de que un usuario coloque inadvertidamente un medicamento en los depósitos incorrectos. Uno o más beneficios de los sistemas de infusión y componentes aquí divulgados se pueden realizar cuando un solo medicamento se utiliza en el sistema. Además, las estrategias aquí descritas también son aplicables a sistemas con medicamentos únicos. En otras palabras, como se señala en otras partes del presente documento, la referencia a sistemas que impiden la "canalización cruzada" también puede incluir sistemas que emplean un único medicamento. Por ejemplo, los sistemas de infusión divulgados en el presente documento proporcionan un sistema de infusión de un solo medicamento que, utilizando las estrategias y/o características de diseño divulgadas en el presente documento, garantizan que sólo se pueda utilizar ese único medicamento apropiado y que no se puedan utilizar medicamentos inapropiados y/o incorrectos. Por lo tanto, los sistemas divulgados en el presente documento que evitan la canalización cruzada están destinados a incluir sistemas de un solo medicamento que garantizan la colocación adecuada (y/o canalización) de medicamentos individuales.

Se describe en el presente documento un sistema de infusión para dosificar múltiples medicamentos (o un único medicamento) sin canalización cruzada. La canalización cruzada se evita proporcionando características de diseño y/o conectores o adaptadores de acoplamiento en determinados componentes del sistema de infusión. Por ejemplo, el sistema de infusión comprende una bomba de infusión con una, dos o más cámaras de infusión (o cámaras de bombeo), árboles de accionamiento. El sistema comprende además cartuchos llenos de diferentes medicamentos, y conectores y tubos que conectan el cartucho a la bomba de infusión de manera que se evite la canalización errónea o cruzada de los medicamentos. En ciertas variantes, cada tipo de cartucho para cada tipo de medicamento tiene una o más características diferenciadoras únicas (ya sea como parte integral del cartucho o como un componente unido o fijado al cartucho), por ejemplo características geométricas o basadas en la forma, que permiten un acoplamiento único con un tipo de conector que a su vez tiene características diferenciadoras únicas que se acoplan a las características correspondientes en la carcasa de la bomba y permiten la inserción del cartucho adecuado en la cámara de infusión, el árbol de accionamiento o la cámara de la bomba adecuados dentro de la bomba de infusión.

El sistema comprende un equipo de infusión. El equipo de infusión comprende una base con una carcasa que tiene uno o más implementos (por ejemplo, elementos de suministro, agujas, etc.) que permiten suministrar medicamentos al paciente desde el sistema. La carcasa está conectada a un conjunto de distribución que comprende uno o más conectores de distribución configurados para recibir un medicamento de uno o más depósitos de medicamento (por ejemplo, a través de un conducto, etc.). Uno o más conductos de fluidos proporcionan comunicación fluidica entre los depósitos y un equipo de conectores de distribución. El equipo de conectores comprende uno o más conectores de cartucho que acoplan los conductos de fluido a los depósitos de medicamento. Los depósitos (o depósito) están situados en (y/o pueden colocarse en) un dispositivo de bombeo configurado para distribuir el medicamento desde los depósitos (o depósito) al conducto, suministrando así medicamentos al sistema. Los conductos de fluidos proporcionan vías separadas que terminan en elementos de administración designados (por ejemplo, agujas, cánulas, etc.) dentro de la base, permitiendo así la administración independiente (por ejemplo, subcutánea o de otro tipo) de medicamentos por separado.

Los conectores de acoplamiento únicos y los elementos de diseño garantizan que cada porción del sistema sólo pueda conectarse dentro del sistema de una forma o configuración única, evitando así la canalización cruzada. Las características del diseño dan lugar a las siguientes ventajas: (1) el sistema de infusión permite al usuario conectar y desconectar fácilmente los canales de forma independiente de ambas fuentes de medicamento, así como de los puertos o sitios de infusión; (2) el sistema de infusión mitiga la posibilidad de que se produzcan errores de canalización al conectar accidentalmente el tubo equivocado a la fuente de medicamento o sitio de infusión equivocados (por

ejemplo, (3) el sistema de infusión permite la inserción en una o varias etapas del puerto o punto de infusión de doble cánula. Los componentes descritos en el presente documento (conectores, bases, puertos, canales, etc.) pueden incluir, además o en lugar de diversas características físicas emparejadas divulgadas en el presente documento, llamadas visuales o en braille. Por ejemplo, los componentes pueden incluir textos que indiquen el medicamento adecuado. Diferentes colores (rojo, azul, amarillo, verde, naranja, violeta, etc.) o longitudes (u otras variables) para proporcionar información visual sobre los medicamentos apropiados para los componentes apropiados.

Como se indicó anteriormente, el sistema de infusión se utiliza para proporcionar vías de fluidos separadas para una variedad de medicamentos (por ejemplo, drogas, hormonas, proteínas, productos farmacéuticos, productos biológicos, etc.) disueltos en una variedad de portadores líquidos (y/o medicamentos líquidos). Se pueden preferir distintos vehículos líquidos en función de la solubilidad, estabilidad o sensibilidad del medicamento en un vehículo concreto. Las soluciones acuosas (tampones, etc.) se utilizan como vehículo de administración del medicamento. Para disolver los medicamentos se utilizan disolventes como el DMSO. Se utilizan mezclas solventes/acuosas.

El presente documento se refiere a un sistema de infusión para prevenir la canalización incorrecta de medicamentos y/o la administración inadvertida de un medicamento. El sistema de infusión puede utilizarse para varios medicamentos o para uno solo. El sistema de infusión comprende varios sitios de agujas, conectores, tubos y/o cartuchos. El sistema de infusión y/o sus componentes aseguran la correcta canalización de cada medicamento al paciente. El sistema de infusión comprende una bomba de infusión. La bomba de infusión comprende una, dos o más cámaras de bombeo. La bomba de infusión está configurada para utilizarse con cartuchos de bomba. Los cartuchos pueden rellenarse en el punto de atención con diferentes medicamentos (o pueden precargarse con diferentes medicamentos, por ejemplo, en una empresa farmacéutica). Diferentes conectores y/o tubos conectan los cartuchos a la bomba de infusión de manera que se evite la canalización errónea y/o cruzada de los medicamentos. Cada tipo de cartucho para cada tipo de medicamento tiene tamaños, formas y/o características geométricas diferenciadoras únicas (ya sea como parte integral del cartucho o como componente unido o fijado al cartucho) que permiten un acoplamiento único con un tipo de conector. Cada conector tiene características diferenciadoras únicas que se acoplan a las características correspondientes de la carcasa de la bomba. Cada conector sólo permite la inserción del cartucho adecuado en la cámara de bombeo adecuada dentro de la bomba de infusión.

El sistema de infusión de medicamento comprende un sistema de entrada. El sistema de entrada comprende un equipo de conectores. El equipo de conectores está configurado (por ejemplo, tiene características de emparejamiento) que impiden la canalización incorrecta de medicamentos. Las figuras 1A-B muestran vistas isométricas de un equipo de conectores 2000 que comprende un primer conector de entrada 2010 (un conector de aguja) y un segundo conector de entrada 2110 (un segundo conector de aguja) adaptados para evitar la canalización incorrecta. Las figuras 1A-B muestran dos realizaciones en las que diferentes conectores de aguja 2010, 2110 (por ejemplo, el conector de entrada), tienen elementos de guía diferenciadores únicos 2018, 2118 (por ejemplo, lengüetas, características o protuberancias), separados 180 grados (figura 1A) y 120 grados (figura 1B). Los elementos de guía adyacentes están separados por valores seleccionados independientemente entre iguales o superiores a: aproximadamente 180°, aproximadamente 160°, aproximadamente 140°, aproximadamente 120°, aproximadamente 100°, aproximadamente 90°, aproximadamente 80°, aproximadamente 70°, aproximadamente 60°, aproximadamente 50°, aproximadamente 40°, aproximadamente 30°, aproximadamente 20°, aproximadamente 10°, valores comprendidos entre los valores mencionados o de otro modo.

Estos elementos de guía diferenciadores únicos 2018, 2118 (por ejemplo, lengüetas, características o protuberancias) se acoplan de forma única con las correspondientes aberturas de elementos de guía 681, 682 (por ejemplo, cavidades, surcos, chaveteros o ranuras) en la carcasa de la bomba 680 de una bomba 651 (como se muestra en las figuras 3A-B) de tal forma que se impide la inserción de un conector de entrada 2010, en el receptáculo de bomba incorrecto 670 (por ejemplo, cámara). Como se muestra en la figura 1C, una vista transversal del conjunto del conector de aguja el conector de entrada 2210 carece de lengüetas, características o protuberancias diferenciadoras únicas.

Como se muestra en las figuras 1A-B, los conectores de entrada 2010, 2110 pueden tener espaciadores de conector de entrada 2036, 2136 (por ejemplo, ranuras de alivio). Los espaciadores del conector permiten que el conector de entrada se expanda (por ejemplo, sobre un vial para ajustarse firmemente alrededor del vial o de la tapa del vial - por ejemplo, un engarce de aluminio) y/o se contraiga (por ejemplo, para encajarse en un receptáculo de la bomba). Los conectores de entrada 2010, 2110 comprenden acoplamientos de proyección 2066, 2166 (por ejemplo, características de captura y bloqueo) para facilitar la interacción con un cartucho de medicamento (mostrado en las figuras 2A-C). Las características de captura y bloqueo encajan en su lugar enganchando la parte inferior de, por ejemplo, un sello de engarce de aluminio y simultáneamente entrelazando y fijando de forma segura el conector de la aguja con el sello de engarce de aluminio alrededor de la cabeza (o corona) del cartucho (por ejemplo, vial). Una vez fijado, el cartucho y el subconjunto del conector de la aguja pueden insertarse y fijarse en la carcasa de la bomba.

Cuando están presentes múltiples hendiduras de alivio, las hendiduras de alivio pueden estar espaciadas desigualmente sobre el collar de modo que algunas proyecciones estén más cerca y otras más lejos. Las hendiduras de relieve adyacentes están separadas por valores seleccionados independientemente entre mayores o iguales a: aproximadamente 180°, aproximadamente 160°, aproximadamente 140°, aproximadamente 120°, aproximadamente 100°, aproximadamente 90°, aproximadamente 80°, aproximadamente 70°, aproximadamente 60°, aproximadamente

50°, aproximadamente 40°, aproximadamente 30°, aproximadamente 20°, aproximadamente 10°, valores entre los valores mencionados o de otro modo. Este espaciador del conector de entrada permite comprimir el conector de entrada al insertarlo en la carcasa de la bomba o expandirlo al deslizarlo sobre un conjunto de collar/depósito. Esto puede permitir un ajuste a presión en la carcasa de una bomba o con un conjunto de collar/depósito que incluya características acopladas. Por ejemplo, una vez insertados completamente en la carcasa, los espaciadores del conector de entrada pueden volver a expandirse, permitiendo que las características geométricas del conector de entrada interactúen con las aberturas o características acopladas de la carcasa de la bomba. Esta característica, entre otras descritas en el presente documento, puede permitir que el depósito se mantenga en una posición adecuada, con poco movimiento y/o sustancialmente sin movimiento, dentro de la carcasa de la bomba. Las ranuras de alivio permiten presionar el conector de entrada sobre la cabeza (o corona) del cartucho. Un mecanismo de bloqueo encaja el conector de entrada en su sitio al encajar con la parte inferior de la cabeza (o corona) del cartucho.

El conector de aguja tiene cualquier número de lengüetas, características, protuberancias y/o combinaciones diferenciadoras únicas, como en las figuras 1-4, que permitirían la inserción en la cámara de bombeo de una carcasa de bomba que contenga las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes para que coincidan con las lengüetas, características o protuberancias diferenciadoras únicas del conector de aguja. De este modo, sólo un tipo de conector de aguja puede insertarse de forma única en una cámara de bombeo determinada. Alternativamente, el conector de aguja podría contener cualquier número de cavidades, surcos, chaveteros o ranuras (no mostradas) que se acoplan de forma única con pestañas, características o protuberancias en la cámara de la bomba de una carcasa de bomba.

Como se muestra en las figuras 1A-C, el tubo 301 se fija individualmente (por ejemplo, sobremoldeado, pegado, ajustado a presión, pegado con pegamento, pegado con disolvente, moldeado por inserción, o fijado de otro modo) a conectores de entrada individuales 2010, 2110, 2210 (por ejemplo, el conector de aguja). Los tubos 301 (por ejemplo, canales u otros conductos de fluido) se conectan a elementos de perforación separados 316, 326, 336 (por ejemplo, agujas y/o catéteres rectos, biselados, huecos y/o de acero inoxidable, etc.) de tal manera que permiten una vía de fluido cerrada, independiente, patente y continua desde un vial de medicamento a través de los elementos de perforación 316, 326, 336, conectores de entrada 2010, 2110, 2210 y/o tubos 301 y hacia un equipo de infusión. Los elementos de perforación 316, 326, 336 pueden estar empotrados dentro de los conectores de entrada 2010, 2110, 2210 para que sean a prueba de contacto (por ejemplo, evitando que el elemento de perforación pinche a un usuario cuando se manipula el conector de entrada). Como se muestra en las figuras 1A-C, los sistemas de entrada comprenden cubiertas de conectores de entrada 2030, 2130, 2230. Las cubiertas de los conectores de entrada 2030, 2130, 2230 enganchan los conectores de entrada 2010, 2110, 2210 a través de una proyección de emparejamiento 2012, 2112, 2212. Las proyecciones de emparejamiento comprenden una o más características (por ejemplo, lengüetas, ranuras, proyecciones, etc.) y/o están dimensionadas para permitir que las cubiertas se acoplen únicamente con conectores de entrada emparejados (no mostrados). Como se muestra en las figuras 1A-C, las cubiertas de los conectores de entrada 2030, 2130, 2230 (por ejemplo, tapas) pueden comprender una característica de apriete 2031, 2131, 2231 (por ejemplo, roscas, emparejamientos de fricción, etc.) que les permite fijarse en un receptáculo de bomba. La tapa del conector 2030, 2130, 2230 puede girar libremente alrededor del tubo 301. La tubería pasa a través de una tapa coaxial roscada (por ejemplo, la tapa del conector) de tal manera que la tapa es libre para deslizarse hacia arriba y hacia abajo de la tubería y para enroscarse en una carcasa de la bomba, como en las figuras 3A y 3B. La tapa 2030, 2130, 2230 puede deslizarse hacia arriba y hacia abajo del tubo 301 y puede utilizarse para asegurar el cartucho (por ejemplo, vial, depósito de medicamento) y el subconjunto de conector de aguja (por ejemplo, conector de entrada) a una carcasa de bomba (mostrada en las figuras 3A y 3B). Las tapas encajan en la proyección de emparejamiento (por características o por fricción). Mientras están enganchadas, las cubiertas pueden girar libremente alrededor del conector de entrada. Por ejemplo, la proyección de emparejamiento puede comprender un trazado circunferencial y la cubierta puede comprender una proyección circunferencial que encaje en el trazado. El riel sujeta la tapa a la proyección de emparejamiento, pero permite su libre movimiento (por ejemplo, permitiendo que la tapa se enrosque en el receptáculo de la bomba).

Un conector de entrada, como los que se muestran en las figuras 1A-5C, tiene ranuras de alivio en los lados, que le permiten expandirse ligeramente cuando se presiona sobre el sello de engarce de aluminio alrededor de la cabeza (o corona) de un cartucho lleno de medicamento, y una característica de captura y bloqueo, que encaja en su lugar enganchando la parte inferior del sello de engarce de aluminio y simultáneamente entrelazando y fijando firmemente el conector de aguja con el sello de engarce de aluminio alrededor de la cabeza (o corona) del cartucho. Una vez fijado, el subconjunto de cartucho y conector de aguja puede insertarse y fijarse en una carcasa de bomba 680 (como en las figuras 3A-B).

Como se muestra en las figuras 1A-B, el sistema de conector de entrada 2001, 2002 puede comprender una característica de junta 2038, 2138 (por ejemplo, una junta tórica, o característica compresible) situada alrededor (por ejemplo, alrededor de la periferia, circunferencia externa, etc.) de una cubierta de conector de entrada 2030, 2130 u otra característica del sistema de conector de entrada. La junta tórica permite que la tapa de conexión 2030, 2130 se fije de forma segura a la bomba 651, de manera que los viales de medicamento tengan poco o ningún movimiento cuando se insertan en la bomba 651 a través de los receptáculos 660, 670 y se aprietan allí utilizando los dispositivos de apriete 2131, 2231. Aunque los receptáculos de medicamento pueden aislarse del resto de la carcasa de la bomba, la junta tórica también reduce (por ejemplo, minimiza, disminuye, etc.) la entrada de fluido en el receptáculo de

medicamento, de forma que se minimizan los consiguientes daños en la bomba.

Las figuras 2A-C muestran varios componentes y vistas isométricas de (A) componentes individuales que podrían ser usados en un conjunto de cartucho y conector de aguja, (B) los subconjuntos que serían usados en tal realización, y (C) el conjunto de cartucho y conector de aguja completamente conectado. Para formar el subconjunto del cartucho, una junta 536 (por ejemplo, una junta de engarce de aluminio, etc.), envuelve el tabique 534 del cartucho y la cabeza 532 (o corona) del cuerpo 531 del cartucho. El sello 536 y el tabique 534 pueden utilizarse para crear una barrera estéril y un sello de fluido en un extremo del depósito de medicamento 530.

Un émbolo elastomérico 550 crea una barrera estéril y un sellado de fluido en el otro extremo del cartucho 530. El émbolo elastomérico 550 tiene un receptáculo 552' que captura (por ejemplo, mediante roscado, fricción, etc.) un inserto 560 (por ejemplo, un inserto magnético). Como se muestra, el inserto 560 (por ejemplo, el inserto ferroso) está roscado para corresponder y engranar roscas emparejadas en el émbolo 550. El inserto 560 podría utilizarse con un pistón acoplado (por ejemplo, acoplado magnéticamente) para evitar la administración accidental de medicamentos causada por la separación involuntaria del pistón del émbolo elastomérico 550. Este inserto que puede comprender un material magnético (por ejemplo, un material ferroso y/o virutas metálicas, perlas metálicas, polvo metálico, etc.) puede facilitar el acoplamiento magnético entre un imán situado en el extremo de la tuerca de accionamiento en una cámara de bombeo y el émbolo elastomérico, de manera que se evitaría la salida o el despegue involuntario del émbolo elastomérico de la tuerca de accionamiento, como en el caso de la administración involuntaria de medicamentos causada por cambios inducidos gravitacionalmente en la presión hidrostática entre el paciente y el sistema de infusión, o cualquier otro cambio en la presión hidrostática que pudiera surgir entre el paciente y el sistema de infusión. El inserto ferroso puede conectarse al émbolo elastomérico mediante un ajuste a presión o por encaje. El material ferroso comprende y/o es hierro en forma de virutas, perlas, polvo, etc.

El conector de entrada 2010 (es decir, el conector de aguja) en virtud de sus ranuras de alivio 2136 puede expandirse alrededor de la cabeza 532 (o corona) del cartucho equipado con el sello de engarce 536 permitiendo que sus características de captura y bloqueo/corona de proyección 2066 encajen en su lugar enganchando la parte inferior del sello de engarce de aluminio 536 y simultáneamente entrelazando y fijando de forma segura el conector de entrada 2010 con el sello de engarce de aluminio 536. El subconjunto de cartucho y conector de aguja puede insertarse en una carcasa de bomba y el tapón coaxial roscado 2030 que es libre de deslizarse a lo largo del tubo 301, mostrado en la figura 2C, se utiliza para fijar el subconjunto a la carcasa de la bomba, con la junta tórica 2038 protegiendo la cámara de la bomba del fluido externo (mostrado en las figuras 3A-B).

Como se ha discutido anteriormente, las figuras 3A-B son una ilustración de un tipo de carcasa de bomba 680 que podría usarse con cartuchos de medicamento y los conjuntos de conector de aguja (mostrados en las figuras 1A-2C) que muestran los subconjuntos de depósito y conector de entrada (en la figura 3A) parcialmente cargados en la carcasa de bomba 680 y completamente cargados en la carcasa de bomba 580 con las tapas coaxiales roscadas 2030, 2130 completamente enroscadas en la carcasa de bomba 580. La bomba 651 tiene una pantalla 652 que puede proporcionar información digital al usuario sobre, por ejemplo, los niveles de glucosa en sangre, la cantidad de medicamento restante, la duración de la batería, etc.

El cartucho, el conector de aguja y el sistema de tubería completamente ensamblados (que comprenden una aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable, un cartucho fijado al conector de aguja con una característica de captura y bloqueo, tubería y una tapa coaxial roscada), se insertan en una cámara de bombeo de una carcasa de bomba que contiene cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes para coincidir con las lengüetas, características o protuberancias diferenciadoras únicas del conector de aguja (como se muestra en las figuras 3A-3B). A continuación, la tapa coaxial roscada se enrosca en las roscas de la carcasa de la bomba, como se muestra en las figuras 3A y 3B.

Los depósitos pueden comprender una pegatina, grabado o etiqueta que comprenda un código legible (por ejemplo, un código de respuesta rápida, código de barras matricial, sku, código de barras, imagen, otro código legible por ordenador, etc.). La bomba 651 comprende un lector (por ejemplo, un lector óptico, escáner, etc., no mostrado) que lee el código legible cuando el depósito se inserta en una cámara de la bomba (por ejemplo, un receptáculo de la bomba 660, 670). Cuando se reconoce que el código es incorrecto para una determinada cámara o ajuste de la bomba, ésta no se activa o deja de funcionar (por ejemplo, si el código es incorrecto). Cuando se reconoce que el código es incorrecto para los parámetros actuales de la bomba (por ejemplo, o la cantidad de infusión por unidad de tiempo, etc.), la bomba está configurada para reconfigurarse automáticamente para cambiar los parámetros de la bomba para acomodar el medicamento real (por ejemplo, cartucho) que se inserta. La bomba proporciona una indicación (por ejemplo, audible, visual, háptica, vibratoria, etc.) que alerta al usuario de que se ha introducido el medicamento incorrecto. A continuación, se pide al usuario que seleccione un nuevo ajuste de la bomba para el nuevo medicamento, o puede hacerlo (por ejemplo, desde un menú desplegable en una pantalla LCD de la bomba, etc.). El software y/o una aplicación informática activa ajustan los parámetros de la bomba para acomodar el medicamento que se ha insertado. Por ejemplo, cuando la bomba está configurada para inyectar insulina U100, pero lee que el cartucho U200 está insertado, la bomba puede cambiar los parámetros de administración para acomodar la administración adecuada de la insulina U200 desde su depósito. Como otra ilustración, cuando la bomba está configurada para inyectar una insulina de acción rápida, pero lee que el cartucho de insulina de acción ultrarrápida está insertado, la bomba puede cambiar los parámetros de suministro para acomodar el suministro adecuado de la insulina de acción ultrarrápida.

desde su depósito.

Las figuras 4A-B proporcionan vistas isométricas que muestran una realización con dos cartuchos y conjuntos de conectores de aguja. Como se muestra en las figuras 4A-B, el primer depósito de medicamento 530 tiene un diámetro exterior (OD') y un diámetro interior (ID') mayores que el diámetro exterior (OD'') y el diámetro interior (ID'') del segundo depósito de medicamento 570, respectivamente. El conector de entrada 2310 tiene características de faldón. Cuando se utiliza con el cartucho de menor diámetro 570, el conector de entrada 2310 tiene características de faldón 2320 que se extienden más allá del hombro del cartucho y abrazan estrechamente la pared/cuerpo del cartucho de menor diámetro 571. Los intentos accidentales de conectar dicho conector de entrada 2310 con características de faldón 2320 a un cartucho cuyo diámetro exterior es mayor que el del cartucho previsto se detendrían por las características de faldón 2320 de tal manera que las características de captura y bloqueo (por ejemplo, de proyección 2366) del conector de entrada 2310 no podrían encajar en su lugar o engancharse en la parte inferior del sello de engarce de aluminio 536 del primer depósito de medicamento 530 (mostrado en las figuras 2A-B) y la aguja de acero inoxidable recta, biselada, hueca del conector de entrada 2310 (no mostrada) no penetraría en el tabique de cartucho 534 (mostrado en la figura 2A) del cartucho de mayor diámetro 530. De este modo, se evita la conexión errónea de un conector de aguja 2310 a un cartucho con un diámetro mayor que el previsto (no se muestra). Además, la carcasa de la bomba puede estar diseñada de tal manera que el cartucho 530 de mayor diámetro no pueda encajar en la cámara/recipiente de la bomba previsto para el cartucho de menor diámetro. La tuerca de arrastre del tornillo de arrastre dentro de la cámara de bombeo prevista para el cartucho de mayor diámetro no puede encajar en el lumen del cartucho de menor diámetro 570 (no mostrado) porque el diámetro interno ID'' es menor que la tuerca de arrastre. De este modo, se evita el suministro de fluido cuando se carga un cartucho en la cámara de la bomba equivocada.

El cartucho (por ejemplo, cartucho A) que contiene un medicamento (por ejemplo, medicamento A) tiene diámetros internos y externos mayores que los diámetros correspondientes del otro cartucho (por ejemplo, cartucho B) que contiene el otro medicamento (por ejemplo, medicamento B) (como se muestra en las figuras 4A-B), de tal manera que el cartucho A que contiene el medicamento A no encajará en la cámara de bombeo prevista para el cartucho B que contiene el medicamento B, y la tuerca de arrastre 2700 en el extremo del tornillo de arrastre 2701 (mostrado en las figuras 6F-6G) en la cámara de bombeo prevista para el medicamento A es demasiado grande para encajar en el cartucho B que contiene el medicamento B.

El conector de aguja destinado al cartucho B contiene una característica de faldón 2320 (como se muestra en la figura 4B) que previene que el conector de aguja destinado al cartucho B penetre y/o capture el cartucho A si el conector de aguja destinado al cartucho B es accidentalmente colocado sobre el cartucho A.

El diámetro del sello de engarce de aluminio alrededor de la corona de un cartucho es idéntico al del otro cartucho, pero la altura del sello de engarce de aluminio alrededor de la corona del cartucho B es mayor que la del cartucho A, de tal manera que la característica de captura y bloqueo 2366 dentro del conector de aguja 2310 destinado al cartucho A no se enganchará si el conector de aguja destinado al cartucho A se coloca accidentalmente en el cartucho B (no se muestra).

Como se muestra en las figuras 1A-4B, el conector de aguja 2010, 2110, 2210, 2310 tiene cualquier número de lengüetas, características o protuberancias diferenciadoras únicas, como se muestra en las realizaciones, que permitirían la inserción en la cámara de bombeo de una carcasa de bomba que contiene cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes para coincidir con las lengüetas, características o protuberancias diferenciadoras únicas del conector de aguja. De este modo, sólo un tipo de conector de aguja puede insertarse de forma única en una cámara de bombeo determinada. Alternativamente, el conector de aguja podría contener cualquier número de cavidades, surcos, chaveteros o ranuras (no mostradas) que se acoplan de forma única con pestañas, características o protuberancias en la cámara de la bomba de una carcasa de bomba.

A lo largo de esta divulgación, características similares para realizaciones separadas de un componente de dispositivo (por ejemplo, conectores de entrada, cubiertas de conectores de entrada, etc.) pueden comprender una o más características coincidentes desplazadas numéricamente por un factor de 100 pero que tienen el mismo valor numérico de decenas. Por ejemplo, las características del conector de entrada 2030 que coincidan con características similares de otro conector 2130 se desplazarán un 100, respectivamente (por ejemplo, la característica 2012 corresponde a 2112, etc.).

Como se muestra en las figuras 1A-4B, una aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable está sobremoldeada, unida, ajustada a presión, pegada, unida con disolvente, moldeada por inserción, o unida de otra manera al interior del conector de aguja 2010, 2110, 2210, 2310 y el tubo 301 está sobremoldeado, unido, ajustado a presión, pegado, unido con disolvente, moldeado por inserción, o unido de otro modo al conector de aguja 2010, 2110, 2210, 2310 y a la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable, de tal manera que permita un paso de fluido cerrado, independiente, patente y continuo a través de la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable, el conector de aguja y el tubo. La aguja recta, biselada, hueca y de acero inoxidable está empotrada dentro del conector de aguja 2010, 2110, 2210, 2310 para que no se pueda tocar.

La tubería 301 pasa a través de una tapa coaxial roscada 2030, 2130, 2230, 2330, que es libre de deslizarse hacia

arriba y hacia abajo de la tapa coaxial roscada y enroscarse en una carcasa de bomba.

El conjunto de cartucho completamente ensamblado, que comprende un cartucho, un conector de aguja y un sistema de tuberías (que consiste en una aguja de acero inoxidable recta, biselada y hueca, un cartucho fijado al conector de aguja con una característica de captura y bloqueo, tuberías y una tapa coaxial roscada, como se muestra en las figuras 2A-4B), se inserta en una cámara de bombeo de una carcasa de bomba que contiene las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes para que coincidan con las lengüetas, características o protuberancias diferenciadoras únicas del conector de aguja. A continuación, la tapa coaxial roscada se enrosca en las roscas de la carcasa de la bomba, como se muestra en las figuras 3A-B.

Se proporciona un sistema de llenado de depósito de medicamento y un método de uso de este, como se muestra en las figuras 5A-B. La figura 5A muestra una vista isométrica rotada de un subconjunto de aparato de llenado de cartucho utilizado para llenar un cartucho de medicamento en el punto de atención. La figura 5B muestra un conjunto de cartucho rellenable una vez conectado el aparato de llenado. La figura 5C muestra un cartucho rellenable una vez retirado el aparato de llenado. Como se muestra, un cuerpo de cartucho rellenable 530, sería suministrado y preensamblado con el septo del cartucho 534 (mostrado en la figura 2A), el sello de engarce de aluminio 536 y el émbolo elastomérico 550 con su receptáculo roscado para un inserto ferroso 552 expuesto. Un concentrador de transferencia de agujas 596 que contiene una única aguja 595 (con dos puntas biseladas o dos agujas, cada una con una única punta biselada) se acoplaría a su protector de agujas 594 y se proporcionaría junto con el cartucho rellenable 530. Una varilla de empuje 590 estaría unida a un inserto ferroso roscado 561 mediante una junta rompible o roscas y se proporcionaría junto con el cartucho rellenable 530. En el punto de atención (o en un sitio donde el llenado sea apropiado), la varilla de empuje 590 se utilizaría para enroscar (a través de una característica de fijación 561') el inserto ferroso roscado 561 en el receptáculo roscado para un inserto ferroso 552 presente dentro del émbolo elastomérico 550. El cubo de transferencia de aguja 596 se conectaría entonces al cartucho 530 de forma que la aguja o punta de aguja a prueba de contacto (no mostrada) dentro del cubo de transferencia de aguja 596 perforaría el tabique del cartucho (mostrado en la figura 2A), tras lo cual se retiraría el protector de aguja 594 para revelar la aguja o punta de aguja 595 diseñada para perforar el tabique del vial. La aguja o punta de aguja diseñada para perforar el tabique del vial se insertaría entonces en un vial de medicamento (no mostrado), y la varilla de empuje 590 se utilizaría para llenar el cuerpo del cartucho 530 con el medicamento (por ejemplo, insertando la aguja 595 en un medicamento a granel y presionando el émbolo 550 hacia dentro y hacia fuera del depósito de medicamento 530). Después de llenar el cartucho 530, el cubo de transferencia de la aguja 596 y la varilla de empuje 590 se retirarían, revelando el receptáculo roscado para una varilla de empuje, o remanente de junta rompible, y dejando el inserto ferroso roscado 561 incrustado dentro del émbolo elastomérico 550 en virtud de su lengüeta de bloqueo de rosca 561'. Un cartucho de este tipo que se rellena en el punto de atención podría acoplarse a un equipo de conectores de aguja (como en las figuras 2A-C) y cargarse en un carcasa de bomba (como en las figuras 3A-B).

Utilizando un cubo de transferencia de aguja para transferir el medicamento de un vial al cartucho, como en la figura 5, una aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable está sobremoldeada, unida, prensada, pegada, unida con disolvente, moldeada por inserción, o unida de otra manera al cubo de transferencia de aguja de tal manera que permite un camino de fluido cerrado, independiente, patente, y continuo a través de la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable. La aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable está biselada en ambas puntas, donde una punta estaría diseñada para perforar el septo del cartucho y la otra punta estaría diseñada para perforar el septo del vial. La punta diseñada para perforar el tabique del cartucho está empotrada en el centro de transferencia de la aguja para que no se pueda tocar y la punta diseñada para perforar el tabique del vial puede ocultarse y protegerse con un protector de aguja que se retiraría en el punto de atención antes de perforar el tabique del vial.

Utilizando un cubo de transferencia de aguja para transferir el medicamento de un vial al cartucho, dos agujas separadas, rectas, biseladas, huecas, de acero inoxidable están sobremoldeadas, unidas, prensadas, pegadas, unidas con disolvente, moldeadas por inserción, o unidas de otra manera al cubo de transferencia de aguja de tal manera que permite un camino de fluido cerrado, independiente, patente, y continuo a través de las agujas rectas, biseladas, huecas, de acero inoxidable. Cada aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable estaría biselada sólo en una punta, donde la punta biselada de una aguja estaría diseñada para perforar el tabique del cartucho y la punta biselada de la otra aguja estaría diseñada para perforar el tabique del vial. La punta diseñada para perforar el tabique del cartucho está empotrada en el centro de transferencia de la aguja para que no se pueda tocar, y la punta diseñada para perforar el tabique del vial puede ocultarse y protegerse con un protector de aguja que se retira en el punto de atención antes de perforar el tabique del vial. Alternativamente, la punta diseñada para perforar el tabique del vial también puede estar rebajada para que no se pueda tocar y puede no suministrarse un protector de aguja.

La canalización incorrecta de medicamentos puede evitarse si el cartucho B se precarga con un medicamento y el cartucho A se llena en el punto de atención con un medicamento diferente (usando la realización descrita en las figuras 5A-C). Siempre que sólo sea necesario rellenar un cartucho con un medicamento en el punto de atención, y el otro cartucho esté precargado con otro medicamento, los diseños aquí descritos pueden evitar la canalización errónea de medicamentos. Tanto el cartucho A como el cartucho B están precargados con el medicamento A y el medicamento B, respectivamente. El cartucho A se rellena en el punto de atención con el medicamento A y el cartucho B se precarga con el medicamento B.

El mismo sistema de infusión de doble medicamento podría utilizar sitios de aguja, conectores, tubos y cartuchos idénticos en la configuración en la que tanto el cartucho A está precargado con el medicamento A como el cartucho B está precargado con el medicamento B, como en la configuración en la que el cartucho A está precargado en el punto de atención con el medicamento A y el cartucho B está precargado con el medicamento B (o viceversa).

Como en las figuras 5A-C, un cartucho se llena en el punto de atención, el medicamento se transfiere de un vial que contiene el medicamento al cartucho por medio de un cubo de transferencia de aguja y una varilla de empuje que está conectada al émbolo elastomérico que reside en el cartucho por medio de una junta rompible o roscas de tal manera que la varilla de empuje puede ser desconectada y desechada (o reutilizada) al finalizar el procedimiento de llenado.

Como en las figuras 5A-C, involucrando un cartucho que contiene un inserto ferroso, la varilla de empuje puede ser conectada directamente al inserto ferroso por medio de una junta rompible o roscas. Una vez finalizado el procedimiento de llenado, la varilla de empuje puede desconectarse y desecharse (o reutilizarse), dejando el inserto ferroso incrustado dentro del émbolo elastomérico. En el caso de una conexión roscada entre el inserto ferroso y la varilla de empuje, las roscas del inserto ferroso podrían tener una superficie burilada unidireccional (como en las figuras 6A-F) que le permitiría enroscarse fácilmente en el émbolo elastomérico, pero resistiría ser enroscado fuera del émbolo elastomérico. Considerando que las roscas de la varilla de empuje serían lisas, y no contendrían tal superficie burilada unidireccional (u otro elemento de tracción o fricción), se enroscaría dentro y fuera del inserto ferroso fácilmente, y sin que el inserto ferroso se enrosque fuera del émbolo elastomérico una vez que el inserto ferroso esté completamente enroscado en el émbolo elastomérico.

Como se muestra en la figura 6A, una vista frontal del inserto ferroso roscado 561, el inserto 561 (por ejemplo, inserto ferroso) tiene una lengüeta de bloqueo de rosca 561'. En la figura 6B se muestra una vista isométrica del inserto ferroso roscado 561 con un receptáculo roscado para una varilla de empuje 561" y en la figura 6C se muestra una realización 560 sin un receptáculo roscado para una varilla de empuje. La figura 6D es una vista frontal del inserto metálico encajado 563 que muestra una lengüeta de bloqueo de rosca 563'. La figura 6E es una vista isométrica del inserto metálico encajado 563. La figura 6F muestra un receptáculo roscado 563" para una varilla de empuje. La figura 6F muestra una realización de un inserto 562 de ajuste a presión sin un receptáculo roscado para una varilla de empuje. El inserto ferroso que se utiliza para facilitar el acoplamiento magnético entre un imán en el extremo de la tuerca de accionamiento en una cámara de bombeo y el émbolo elastomérico podría estar unido al émbolo elastomérico por medio de roscas (como en A, B y C) o por medio de ajuste a presión o a presión (como en D, E y F). Independientemente del método de fijación al émbolo elastomérico, el inserto ferroso podría tener un receptáculo roscado para una varilla de empuje (como en B y E). En los casos en que exista un receptáculo roscado para una varilla de empuje, se podría preensamblar una varilla de empuje con el inserto ferroso. Este subconjunto podría entonces unirse al émbolo elastomérico, ya sea por medio de roscas, encaje o ajuste a presión, y la varilla de empuje podría utilizarse para llenar un cartucho de medicamento vacío. Al llenar el cartucho de medicamento, la varilla de empuje podría separarse del inserto ferroso dejando el inserto ferroso incrustado dentro del émbolo elastomérico (como en la figura 5C). El inserto metálico puede tener púas de bloqueo de rosca para evitar que el inserto metálico retroceda o gire con la varilla de empuje mientras ésta se retira.

Como se discute en otra parte del presente documento, un acoplamiento magnético entre un imán (o porción magnética) en el extremo de la tuerca de accionamiento 2700 (ubicada en una cámara de bombeo de una bomba) y el émbolo elastomérico 550 ocurre para prevenir la salida inadvertida (o despegue) del émbolo elastomérico 550 de la tuerca de accionamiento 2700. Este acoplamiento evita ventajosamente que el émbolo se mueva y distribuya el medicamento de forma incontrolada y/o no deseada. Por ejemplo, los viales de medicamentos que tienen émbolos suelen estar diseñados para tener poca o ninguna resistencia y/o fricción entre el émbolo y la pared del depósito. Así, el émbolo puede moverse y distribuir el medicamento con muy poca fuerza aplicada al émbolo (por ejemplo, incluso moviendo el cartucho). Las configuraciones aquí descritas evitan los problemas de los émbolos de baja fricción acoplando (por ejemplo, magnéticamente) el émbolo a la tuerca de accionamiento. Como se discute en otra parte del presente documento, un inserto ferroso 565 puede enroscarse en el émbolo 565 del cartucho 530. Cuando la punta magnética de la tuerca de accionamiento y el inserto magnético entran en contacto, se produce un clic perceptible (mediante el tacto, sonido, etc., u otra indicación como se describe en este documento). Este clic y/o acoplamiento puede indicar al usuario que el vial está correctamente colocado en la bomba.

Las figuras 6G-6H muestran una tuerca de accionamiento 2700 engranando con un depósito de medicamento 530 a través de una punta magnética 2702 de la tuerca de accionamiento. La tuerca de accionamiento 2700 comprende un tornillo de avance 2701 que interactúa con un impulsor en una bomba (no representada) para hacer avanzar la tuerca de accionamiento hacia delante, impulsando un émbolo hacia el interior del depósito 530. Como se discute en otra parte del presente documento, un inserto magnético puede ser colocado en el émbolo del depósito (por ejemplo, atornillado). Un elemento de fricción (por ejemplo, mediante una lengüeta, etc.) puede fijar el inserto en el émbolo (para que el inserto no retroceda fuera del émbolo, por ejemplo). Como se ha descrito anteriormente, el inserto magnético 565 podría conectarse al émbolo elastomérico 550 mediante un ajuste a presión, a presión y/o con una lengüeta. La punta de la tuerca de accionamiento comprende un material magnético (por ejemplo, un metal ferroso) y el inserto comprende un imán. En las figuras 6H-6I se muestra una configuración de un inserto magnético 565 insertado en un émbolo 550 que está en comunicación magnética con una punta magnética 2702 de un perno de arrastre 2700.

El inserto magnético 565 (por ejemplo, inserto ferroso) puede ser moldeado por inyección y/o puede comprender, en parte, un material curable que se cura durante la fabricación. Durante la fabricación del inserto magnético 565, un material curable (por ejemplo, plástico no curado, caucho, elastómero, polímero, epoxi, compuesto, etc.) se mezcla con un material magnético (por ejemplo, un material ferroso, virutas de metal, perlas de metal, polvo de metal, etc.). Durante el mezclado, el material magnético puede distribuirse homogéneamente y/o como un gradiente por todo el material curable. El material curable puede entonces ser curado para proporcionar un inserto magnético 565 con material magnético distribuido dentro del material curado.

Utilizando un inserto polimérico (por ejemplo, plástico, caucho, elastómero, compuesto, etc.) cargado con material magnético (por ejemplo, un material ferroso, virutas metálicas, perlas metálicas, polvo metálico, etc.), puede conseguirse una fuerza de asociación deseada entre la punta magnética 2702 y el inserto magnético 565. Se puede conseguir un acoplamiento magnético adaptado entre el inserto 565 y el imán 2703 en la punta magnética 2702 de la tuerca de arrastre 2700 (como se muestra en las figuras 6G-6K) ajustando la concentración de material magnético en el inserto 565 y/o ajustando el tamaño y/o la fuerza del imán 2703. La interacción magnética puede ser lo suficientemente fuerte como para que el acoplamiento magnético evite la salida, separación o despegue involuntario del émbolo 550 de la tuerca de accionamiento 2700, disminuyendo así la amenaza de administración involuntaria de medicamentos. Las propiedades magnéticas de la punta y el material magnético del émbolo (o inserto) pueden adaptarse para que sean lo suficientemente fuertes como para asociarse entre sí, pero no tan fuertes como para que el material magnético interactúe con objetos fuera de la bomba (por ejemplo, objetos que no sean la punta magnética 2702 y la tuerca de accionamiento 2700).

El material magnético puede ser dispersado directamente dentro del émbolo 550 durante la fabricación de este. Por ejemplo, durante la fabricación del émbolo, se pueden añadir propiedades magnéticas al material del émbolo antes y/o durante el moldeo. Esto evita la necesidad de que el inserto 565 tenga propiedades magnéticas. Esto simplifica ventajosamente el sistema y evita etapas adicionales necesarias para acoplar un inserto a un émbolo.

El uso de un inserto con propiedades magnéticas que se coloca dentro del émbolo evita ventajosamente el contacto entre el medicamento en el depósito y el material magnético. El uso de un inserto 565 con propiedades magnéticas en el émbolo 550 (en lugar de un material magnético distribuido en el émbolo) evita ventajosamente la lixiviación del material magnético en el medicamento al impedir el contacto entre el material magnético y el medicamento. El uso de una configuración de inserción también mejora la integridad del depósito. Por ejemplo, cuando el paciente llena el depósito o en el punto de atención, el émbolo se presiona y se retrae varias veces. Cuando se distribuye directamente en el émbolo, el material magnético desgasta la cámara interior del vial tras múltiples usos. Esta abrasión puede provocar un fallo prematuro de la ampolla y/o fugas del conjunto del depósito. El uso del inserto con propiedades magnéticas en el émbolo evita esta abrasión. Un inserto con propiedades magnéticas puede ser un componente integral, pero separado, incrustado dentro del émbolo de elastómero, de modo que no habría necesidad de insertarlo manualmente en el émbolo en el punto de atención (es decir, el émbolo vendría con el inserto ya instalado por el fabricante durante la fabricación del conjunto émbolo/inserto).

Las figuras 6I-6J muestran una vista bisecada de la tuerca de accionamiento 2700 acoplando un inserto que tiene propiedades magnéticas 565 a través de la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700. Como se muestra, la punta 2702 puede comprender un imán 2703 que interactúa y/o se conecta al inserto que tiene propiedades magnéticas 565 del émbolo 550 dentro del depósito 530. La figura 6K muestra una vista parcialmente bisecada de la tuerca de arrastre 2700 engranando un inserto que tiene propiedades magnéticas 565 a través de la punta 2702 de la tuerca de arrastre 2700. En la figura 6K, la punta 2702 no está bisecada, ni tampoco el inserto con propiedades magnéticas 565. Como se muestra, la punta 2702 puede incluir una protuberancia 2702' (por ejemplo, un mango, pico, proyección, etc.) que se inserta en la tuerca de accionamiento 2700 para mantener la punta 2702 en su lugar. La figura 6L muestra el conjunto de tuerca de arrastre, incluyendo la tuerca de arrastre 2700 y el tornillo de cabeza 2701 y la punta 2702 retirados de la carcasa de la bomba.

La figura 6M muestra otra vista parcialmente bisecada. En la figura 6M, el inserto con propiedades magnéticas 565 en el émbolo 550 se muestra en el depósito 530. Como se muestra, de forma similar al inserto mostrado en la figura 6B, el inserto 565 puede comprender una abertura 566 (por ejemplo, un conector, un orificio, un punto de fijación, un mecanismo de bloqueo, etc.) que permite el enganche de una varilla de empuje (no mostrada). Como se describe en otra parte del presente documento, en el punto de atención (o en un sitio donde el llenado es apropiado), la varilla de empuje 590 se utilizaría para enroscar (a través de un receptáculo para una varilla de empuje 566) el inserto roscado que tiene propiedades magnéticas 565 en el receptáculo roscado para un inserto presente dentro del émbolo elastomérico 550. La figura 6N es una vista de la punta magnética 2702 en contacto magnético con el inserto con propiedades magnéticas 565. También se muestra la abertura 566. La varilla de empuje 566 puede utilizarse para instalar el inserto 565 en el émbolo 550.

Se proporciona un método para detectar y monitorizar continuamente el contacto entre el émbolo elastomérico o inserto 565 y la tuerca de accionamiento 2700 en cada cámara de la bomba. Por ejemplo, el inserto 565 (o émbolo) está hecho de plástico eléctricamente conductor (por ejemplo, un plástico que contiene fibras de carbono, hebras de metal, virutas, limaduras de cobre, etc.) y sirve como elemento conductor que puede completar un circuito eléctrico pasivo. Los componentes de acoplamiento del circuito pasivo podrían instalarse en la punta 2702 de la tuerca de

accionamiento 2700 en cada cámara de bombeo. El circuito eléctrico pasivo de la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700 podría ser alimentado a distancia por un circuito activo instalado en algún lugar dentro de la carcasa de la bomba (por ejemplo, utilizando alguna forma de identificación por radiofrecuencia o "RFID", como un protocolo de comunicación de campo cercano). En ausencia del inserto eléctricamente conductor 565 (o émbolo), la corriente no fluiría a través del circuito eléctrico pasivo en la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700. El contacto entre el inserto conductor de electricidad 565 (o émbolo) y el circuito eléctrico pasivo en la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700 cerraría el circuito pasivo y permitiría que la corriente fluyera a través del circuito pasivo y a través del inserto conductor de electricidad 565 (o émbolo).

El cambio de estado de un estado sin flujo de corriente a un estado con flujo de corriente correspondería a un cambio de estado de una configuración sin contacto a una configuración de contacto entre el inserto conductor de electricidad 565 (o émbolo) y la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700. Si se coloca un cartucho de medicamento en la cámara de la bomba y el inserto 565 no está presente, este mecanismo de detección podría poner la bomba en estado de fallo. El estado de fallo podría impedir el funcionamiento de la bomba (impidiendo el flujo de medicamento). El estado de fallo activa una función de alarma que podría alertar al usuario del error (por ejemplo, una vibración, una alarma sonora, una alarma visual, etc.). Si el émbolo elastomérico 565 se levanta de la tuerca de accionamiento 2700 durante el funcionamiento, este mecanismo de detección también podría colocar la bomba en un estado de fallo, y una alarma podría alertar al usuario del error.

El inserto de émbolo elastomérico 550 (mostrado en las figuras 6I-6J) podría estar hecho de un material eléctricamente conductor que tenga propiedades magnéticas (tal como un plástico eléctricamente conductor cargado con material ferroso). Si se instalara un circuito eléctrico pasivo sobre un imán 2702 situado en la punta de la tuerca de arrastre 2700, entonces un circuito activo (instalado en algún lugar dentro de la carcasa de la bomba) podría comunicarse (por ejemplo, a través de RFID) para alimentar a distancia el circuito pasivo y detectar si hay o no contacto entre el émbolo elastomérico 550 (y/o el inserto 565) y la punta 2702 de la tuerca de arrastre 2700. Al mismo tiempo, el imán podría utilizarse para capturar el conjunto de inserto y émbolo elastomérico (como se ha descrito anteriormente). De este modo, el mismo inserto podría servir simultáneamente como componente integral del mecanismo elastomérico de captura del émbolo y del mecanismo elastomérico de detección del émbolo descritos anteriormente. Esta realización se muestra esquemáticamente en la figura 6O. El sistema de infusión puede comprender uno o más de una bomba con una tuerca de accionamiento que tiene una punta 2805 que interactúa con un émbolo 2806 de un depósito 2810. A medida que la punta de la tuerca de accionamiento 2805 engancha y empuja el émbolo 2806, hace avanzar el émbolo 2806 dentro del depósito 2810 que distribuye un medicamento a través de un conector de aguja 2815 a un conducto de fluido 2820 a un conector de infusión 2825 que se conecta a una base de infusión 2830. La base de infusión 2830, como se discute en otra parte del presente documento, puede distribuir el medicamento en un paciente (por ejemplo, a través de una aguja o catéter). Como se muestra en el esquema de la figura 6O, los componentes del circuito eléctrico 2807 pueden estar separados del inserto magnético 2808 en el émbolo 2806.

Como una configuración alternativa y como se muestra en la figura 6P, un circuito eléctrico pasivo podría estar incrustado en el inserto (en lugar de en la punta de la tuerca de accionamiento 2700). El circuito eléctrico pasivo también tiene propiedades magnéticas y el imán en la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700 podría ser eléctricamente conductor. De este modo, el contacto entre el circuito eléctrico pasivo incrustado en el inserto y el imán conductor de electricidad situado en la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700 cerraría el circuito pasivo y permitiría el paso de corriente a través del circuito pasivo y a través del imán conductor de electricidad, cambiando así el estado de una configuración sin contacto a una configuración de contacto entre el circuito eléctrico pasivo incrustado en el inserto y la cabeza del imán conductor de electricidad situada en la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700.

Además, la configuración del circuito eléctrico puede permitir a los usuarios evitar insertar cartuchos incorrectos (por ejemplo, viales de medicamento) en la bomba y utilizarlos con el sistema de infusión. Por ejemplo, si un usuario intenta insertar un vial con un depósito de medicamento con el émbolo incorrecto en la bomba (por ejemplo, un depósito que carece de un inserto magnético y/o conductor), la bomba permanece en el modo sin contacto y no distribuye el medicamento. Esta función también puede actuar como protección para garantizar que sólo se utilicen los viales adecuados en los puertos apropiados de la bomba (evitando canalizaciones erróneas, etc.). Esta característica puede ayudar a evitar la distribución de un medicamento incorrecto a un paciente.

Un método alternativo y/o adicional para detectar la presencia del émbolo de un cartucho (y/o la presencia de un cartucho en sí), consiste en iniciar una secuencia de detección antes de intentar administrar una dosis. Por ejemplo, la secuencia de detección puede implicar la aplicación de una corriente eléctrica de conducción limitada. La corriente eléctrica de accionamiento limitada podría ser la suficiente para hacer avanzar la tuerca de accionamiento cuando no está en contacto con un émbolo de cartucho. En otras palabras, la corriente eléctrica de accionamiento limitada podría ser insuficiente para hacer avanzar la tuerca de accionamiento cuando entra en contacto con el émbolo del cartucho. Por ejemplo, cuando el émbolo está presente, tiene suficiente fricción estática y/o resistencia al flujo aguas abajo (ya sea debido a la fricción dentro del cuerpo del cartucho, el cuello, el conector o la tubería conectada, y/o por características añadidas dentro de estos componentes, como una válvula de retención, etc.) y resiste y/o impide sustancialmente el avance de la tuerca de accionamiento. Una vez detectado el émbolo, la corriente eléctrica puede aumentar de forma detectable y/o entrar en un modo de administración (en el que la bomba está configurada para

distribuir el medicamento al paciente). Este proceso de detección podría repetirse justo antes de cada intento de dosificación del medicamento para determinar si el émbolo (y/o un émbolo apropiado) y/o el inserto están presentes y/o en contacto con la tuerca de accionamiento. A continuación, dependiendo de si se detecta o no el émbolo y/o el inserto, la bomba podría responder en consecuencia (por ejemplo, dosificando si se detecta el émbolo, o abortando la dosis y/o anunciando una alarma si no se detecta la presencia del émbolo). La secuencia de detección y el control de la corriente eléctrica descritos anteriormente pueden realizarse mediante un controlador. El controlador se describe con más detalle en el presente documento.

La secuencia de detección incluye una secuencia de sondeo. La secuencia de sondeo implica el avance de la tuerca de accionamiento, como se describe en otro lugar del presente documento, para detectar primero el émbolo. Una vez detectado el émbolo, se puede determinar el tipo de émbolo retrayendo y avanzando la tuerca de accionamiento de forma incremental hasta alcanzar una fuerza y/o corriente suficiente para apenas mover el émbolo. Por ejemplo, los émbolos de distintos depósitos para distintos medicamentos pueden tener distinta resistencia (por ejemplo, friccional y/o debida a la resistencia ofrecida por otros componentes del depósito y/o del conector que correspondan a ese depósito y medicamento específicos) al movimiento de la tuerca de accionamiento. En función del nivel de resistencia, a través de la cantidad de corriente eléctrica necesaria para hacer avanzar el émbolo, se puede detectar el tipo de medicamento. Por ejemplo, la tuerca de arrastre avanza hasta que detecta el émbolo. Una vez detectado el émbolo, la tuerca de accionamiento puede retraerse y/o avanzar distancias cortas (por ejemplo, golpeando el émbolo) hasta que se genere y/o aplique una fuerza y/o corriente suficiente para mover el émbolo, o bien puede aumentarse gradualmente su empuje contra el émbolo (es decir, aumentar la corriente de accionamiento, sin retraer primero el émbolo) hasta que se genere y/o aplique una fuerza y/o corriente suficiente para mover el émbolo. En función de la fuerza necesaria para mover el émbolo (y, a su vez, del consumo de corriente eléctrica), se puede detectar el tipo de medicamento que hay en el receptáculo de la bomba. Como demostración ejemplar, se pueden suministrar cuatro medicamentos diferentes en cuatro depósitos diferentes con émbolos que se mueven en respuesta a cuatro niveles diferentes de fuerza aplicada a los émbolos (y/o corriente aplicada a la tuerca de accionamiento). El primer émbolo del depósito de medicamento puede moverse en respuesta a una fuerza y/o corriente aplicada más baja, el segundo émbolo del depósito de medicamento puede moverse en respuesta a una segunda fuerza y/o corriente aplicada ligeramente más alta, el tercer émbolo del depósito de medicamento puede moverse en respuesta a una tercera fuerza y/o corriente aplicada ligeramente más alta, y el cuarto émbolo del depósito de medicamento puede moverse en respuesta a una cuarta y más alta fuerza y/o corriente aplicada. Si el tercer depósito de medicamento se coloca en la bomba, la tuerca de accionamiento puede sondear la cantidad de fuerza y/o corriente necesaria para mover el émbolo con golpeteo (por ejemplo, avance y retracción sucesivos de la tuerca de accionamiento) o por escalada gradual de la fuerza y/o corriente a medida que la tuerca de accionamiento permanece en contacto con el émbolo (sin retracción). El primer, segundo y cuarto medicamentos pueden eliminarse como medicamentos potenciales en la bomba en virtud del movimiento del émbolo en respuesta a una fuerza/corriente correspondiente a la requerida para mover el émbolo del tercer depósito de medicamentos. En otras palabras, el controlador y la tuerca de accionamiento pueden configurarse para golpear/empujar con la fuerza más baja, escalar a una fuerza/corriente diferente y pasar a la siguiente fuerza/corriente hasta que se determine la cantidad adecuada de fuerza/corriente aplicada.

Uno o más de los métodos de detección de depósito de medicamento descritos en otra parte de este documento pueden usarse en combinación con las secuencias de detección y/o secuencias de sondeo descritas aquí para determinar el tipo de medicamento en el receptáculo de depósito de la bomba (por ejemplo, un lector de código óptico, RFID, etc.). Uno o más de los métodos de diferenciación del depósito de medicamento descritos en el presente documento (por ejemplo, un lector de código óptico, RFID, etc.) pueden utilizarse en combinación con el método de detección descrito en el presente documento para determinar el tipo de medicamento en el receptáculo del depósito de la bomba.

Además de o en lugar de una o más características de los insertos de émbolo descritos en otras partes de este documento, un inserto de émbolo también puede incluir características que les dan impedancias eléctricas identificables (o propiedades electrónicas). La impedancia eléctrica de un inserto (controlada por la cantidad de material conductor colocado en el inserto, por ejemplo, durante el proceso de fabricación) puede establecerse y utilizarse como identificador único del fármaco específico y/o de una propiedad farmacológica específica de un fármaco específico contenido en un cartucho que incluya ese inserto de émbolo. Por ejemplo, podría fabricarse una variedad de insertos de émbolo con diferentes niveles de impedancia y cada nivel de impedancia podría corresponderse con un fármaco o propiedad del fármaco (o conjunto de propiedades) diferente del mismo fármaco (por ejemplo, a una concentración, pH, contenido de excipiente u otras propiedades diferentes, etc.). A modo de ejemplo, un primer fármaco podría suministrarse en un primer cartucho con un émbolo con una primera impedancia eléctrica. Un segundo fármaco, alternativamente, podría suministrarse en un segundo cartucho que tenga un segundo émbolo con una segunda impedancia eléctrica (siendo la segunda impedancia eléctrica diferente de la primera). Además, podría proporcionarse un tercer cartucho de medicamento que contenga el segundo medicamento en una concentración diferente a la del segundo cartucho. El tercer cartucho tendría una tercera impedancia eléctrica diferente de la primera y segunda impedancias, lo que permitiría distinguir cada cartucho del siguiente. Para una tensión determinada aplicada al inserto, surgiría una corriente eléctrica única para una impedancia de inserto de émbolo concreta. Una corriente eléctrica concreta puede entonces vincularse a un fármaco específico y/o a una propiedad específica del fármaco (o conjunto de propiedades) contenida en el cartucho. Estas impedancias particulares pueden mezclarse y combinarse con otras características descritas en el presente documento para obtener diferentes receptáculos que eviten la

canalización cruzada.

Cuando la impedancia eléctrica se utiliza como un identificador para un fármaco particular o propiedad del fármaco, el juego de claves que asocia la corriente eléctrica resultante de cada inserto de émbolo con su fármaco correspondiente podría entonces cargarse en el software de la bomba de infusión, de tal manera que la bomba de infusión es capaz de identificar automáticamente el fármaco específico que reside en el cartucho una vez que se carga en la bomba de infusión. Con este método, la bomba puede distinguir de forma autónoma entre los fármacos y/o sus propiedades y/o podría autoinicializar sus ajustes de dosificación en consecuencia, sin requerir o ser vulnerable a la entrada del usuario. Independientemente de esta característica de impedancia eléctrica, los diversos insertos de émbolo podrían tener adicional o alternativamente diferentes características distintivas (como se describe en este documento) para que cada uno se acople de forma única con características coincidentes en la cavidad de su émbolo correspondiente, con el fin de hacer coincidir diferentes insertos que tienen diferentes niveles de impedancia con diferentes émbolos.

Se puede instalar un inserto magnético en el émbolo. Las polaridades del inserto magnético y del imán de la tuerca de arrastre pueden orientarse de modo que se atraigan (por ejemplo, norte y sur) o se repelan (por ejemplo, de modo que sus polaridades sean repulsivas; por ejemplo, sur/sur o norte/norte). El inserto magnético de un vial de medicamento está orientado de forma que sólo atrae y se acopla al imán de una tuerca de accionamiento en la abertura correcta de la bomba de medicamento. Alternativamente, cuando se inserta en la cámara incorrecta de la bomba de medicación, el inserto magnético repele el imán de la tuerca de accionamiento. De este modo, la ampolla de medicamento incorrecta no puede colocarse en la cámara equivocada. Además, el circuito eléctrico (si está presente) no puede completarse, impidiendo así la infusión del medicamento. Estas configuraciones impiden la colocación incorrecta del medicamento y evitan la infusión del medicamento incorrecto.

Cuando se van a suministrar dos medicamentos utilizando el sistema de infusión, se puede evitar la canalización incorrecta orientando los insertos magnéticos para repeler los depósitos de medicamentos incorrectos y atraer sólo los depósitos de medicamentos correctos. Por ejemplo, un inserto magnético del primer depósito de medicamento puede orientarse de forma que repela una punta magnética de la tuerca de accionamiento en la abertura (por ejemplo, cámara) del segundo cartucho de la bomba de medicamento. Además, un inserto magnético del segundo depósito de medicamento puede orientarse de tal manera que repela una punta magnética de la tuerca de accionamiento en la abertura (por ejemplo, cámara) del primer cartucho de la bomba de medicamento. Al evitar la inserción en la cámara incorrecta de la bomba, el paciente reduce el riesgo de infundir el medicamento incorrecto.

Como se describe en otra parte del presente documento, durante la fabricación de un inserto magnético 565, un material curable (por ejemplo, plástico no curado, caucho, elastómero, polímero, epoxi, compuesto, etc.) se mezcla con limaduras magnéticas. Durante la mezcla, las limaduras magnéticas pueden alinearse magnéticamente utilizando un dipolo magnético externo, de modo que se forme un polo magnético en el material curable. El material curable puede entonces ser curado para proporcionar un inserto magnético 565 que tiene un norte magnético y un polo sur distribuido dentro del material curado. Este inserto curado repele la tuerca de arrastre magnética de la cámara de bombeo incorrecta y atrae la tuerca de arrastre de la cámara de bombeo correcta.

El inserto magnético puede configurarse (por ejemplo, con forma, etc.) para que sólo interactúe con un émbolo de cartucho apropiado y preseleccionado (por ejemplo, que tenga características coincidentes y de emparejamiento). Por ejemplo, cuando se llenan dos cartuchos (A y B) en un punto de atención, los imanes del inserto magnético para A y el inserto magnético para B pueden configurarse para insertarse únicamente en un cartucho de émbolo para el medicamento A y un cartucho de émbolo para el medicamento B, respectivamente. El émbolo del cartucho A y el émbolo del cartucho B pueden tener una o más características diferenciadoras que impidan el enganche del inserto magnético incorrecto. Por ejemplo, el inserto magnético A puede tener características (por ejemplo, roscas, clips, abrazaderas, etc.) que coincidan con las características de acoplamiento en el émbolo A y no en el émbolo B. El inserto magnético B puede tener características (por ejemplo, roscas, clips, abrazaderas, etc.) que coincidan con las características de acoplamiento en el émbolo B y no en el émbolo A. Un par (el émbolo y el inserto) puede roscarse en la dirección de avance y el otro par en la dirección de retroceso. Estos insertos magnéticos diferenciados garantizan que los imanes se inserten correctamente para atraer una punta magnética correcta de una tuerca de arrastre (en una cámara de bombeo correcta) y para repeler una punta magnética incorrecta de una tuerca de arrastre (en una cámara de bombeo incorrecta).

Como otra medida para prevenir la separación inadvertida o el despegue del émbolo elastomérico 550 de la tuerca de accionamiento 2700 (como una medida adicional o alternativa), una válvula de retención 2800 puede ser añadida a la ruta de fluido dentro del cartucho o aguas abajo del cartucho. La válvula de retención 2800 permite el paso de fluido a través de la válvula de retención 2800 sólo si existiera un gradiente de presión suficientemente alto (por ejemplo, la presión suministrada por la bomba girando el tornillo de avance e impulsando el émbolo hacia delante). Como se muestra en las figuras 6Q-6T, la válvula de retención 2800 comprende una membrana 2801 (por ejemplo, un tabique, un diafragma, etc.) que se deforma bajo presión para permitir que el fluido la atraviese. Pueden utilizarse otros tipos de válvulas antirretorno (por ejemplo, válvulas antirretorno de bola, válvulas antirretorno oscilantes, válvulas antirretorno basculantes, válvulas de clapeta, válvulas antirretorno de cierre, válvulas antirretorno de elevación, válvulas de pico de pato, etc.).

La membrana 2801 es flexible. La membrana 2801 también es elástica. La membrana 2801 es de caucho, plástico, polímero, elastómero, combinaciones de estos, o similares. Cuando el émbolo no es empujado hacia delante, la membrana 2801 vuelve a su forma original e impide que el fluido pase a través de la aguja 316 y hacia el tubo 301.

La válvula de retención comprende una característica de apertura 2802 contra la cual presiona el diafragma 2801 cuando se monta presión sobre el diafragma 2801 desde el fluido que es impulsado desde el depósito 530. Cuando la presión es suficiente, el diafragma 2801 se deforma contra el dispositivo de apertura 2802 (por ejemplo, una clavija, espiga, elemento cónico, elemento triangular, etc.) para permitir que el fluido (por ejemplo, un medicamento) pase el diafragma y escape a través del tubo 301. Como se muestra en la figura 6T, la característica de apertura 2802 es parte de la proyección de emparejamiento 2804 del conector de entrada. El elemento de apertura 2802 está conectado a la proyección de emparejamiento 2804 a través de un vástago 2803 (por ejemplo, un brazo, etc.). El conector de entrada, la característica de apertura y el vástago son una pieza continua (por ejemplo, moldeados juntos por inyección). Uno o más de los conectores de entrada, la característica de apertura y el vástago pueden ser piezas diferentes que se conectan o unen entre sí después de la fabricación de las piezas individuales.

La válvula de retención permite el paso del fluido sólo después de alcanzar una presión umbral (por ejemplo, una presión de fisura). La presión umbral necesaria para permitir el paso del fluido a través de la válvula de retención es mayor que cualquier diferencial de presión hidrostática inducida gravitacionalmente que pudiera desarrollarse entre el paciente y el sistema de infusión. Por ejemplo, la presión hidrostática puede desarrollarse cuando el sistema de infusión está conectado a un paciente a través de la base de infusión y el paciente (o usuario) levanta la bomba cargada (que contiene uno o más frascos de medicamento) a una elevación sobre la base de infusión. Por la fuerza de la gravedad, la elevación de la ampolla empuja el fluido desde la ampolla a través del conducto y hacia el paciente a través del equipo base de infusión. La cantidad de fuerza hidrostática aplicada viene determinada por la elevación de la ampolla de medicamento sobre el equipo de infusión. La cantidad de fuerza hidrostática, por lo tanto, suele estar limitada por la longitud del conducto de fluido (que en última instancia conecta el vial de medicamento con el equipo de infusión). Una longitud estándar del conducto de fluido es de unos 110 cm o unos 60 cm. La válvula de retención es suficientemente elástica para permanecer cerrada cuando un vial de medicamento del sistema de infusión se eleva por encima del equipo de infusión una distancia de al menos: unos 220 cm, unos 110 cm, unos 60 cm, valores comprendidos entre los valores mencionados o intervalos que abarquen dichos valores. La válvula de retención está diseñada de tal manera que el gradiente de presión umbral necesario para permitir el paso del fluido a través de la válvula de retención es mayor que cualquier diferencial de presión hidrostática que pudiera surgir debido a cualquier otro cambio en la presión hidrostática entre el paciente y el sistema de infusión (por ejemplo, la fuerza causada por el cambio de elevación de un avión, una atracción de feria, puenting, actividad física, etc.).

Como se muestra en las figuras 6Q-6T, la válvula de retención está integrada en el conector de aguja (por ejemplo, conector de entrada) que se acopla a los cartuchos que contienen los medicamentos y los captura. Alternativamente, la válvula de retención podría integrarse en cualquier lugar a lo largo del tubo 301, en la base del punto de infusión, en los conectores del punto de infusión o en cualquier otro lugar del sistema de infusión. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6U, la característica de resistencia 2835 (por ejemplo, la válvula de retención o un tapón de contraflujo similar), puede colocarse entre el depósito 2810 y el conector de aguja 2815 (por ejemplo, en la aguja). Como se muestra en la figura 6V, la característica de resistencia 2835 puede estar ubicada en el conector de aguja 2815. Como se muestra en la figura 6W, la característica de resistencia 2835 puede estar situada en el a lo largo del conducto de fluido 2820. Como se muestra en la figura 6X, la característica de resistencia 2835 puede estar ubicada en el conector de infusión 2825. Como se muestra en la figura 6Y, la característica de resistencia 2835 puede estar ubicada en la base de infusión 2835. Como se muestra en la figura 6Z, la característica de resistencia 2835 puede estar situada en cualquier parte del sistema de infusión entre el paciente 2840 y el depósito 2810.

Se proporciona una conexión transitoria entre el émbolo y la tuerca de accionamiento. La conexión entre el émbolo y la tuerca de accionamiento no requiere y/o no comprende un imán y/o un inserto ferroso. La conexión entre el émbolo y la tuerca de accionamiento utiliza una o más características en la punta de la tuerca de accionamiento que se conecta a (por ejemplo, se acopla con, encaja dentro, envuelve, engancha, se fija a, etc.) el émbolo y/o retiene el émbolo. La conexión entre el émbolo y la tuerca de accionamiento es una conexión física (por ejemplo, una conexión roscada, una conexión ajustada, una conexión a presión y/o una conexión dentada) y no es magnética.

Un sensor óptico detecta la presencia de un depósito de medicamento. El sensor óptico detecta, por ejemplo, la proximidad del émbolo a la tuerca de accionamiento. El sensor óptico detecta una característica del émbolo (por ejemplo, la forma, el color, etc. del inserto o del émbolo). El sensor óptico está en comunicación electrónica con un módulo de software que determina cuándo/si hay contacto con el émbolo y/o que se está utilizando el émbolo correcto (por ejemplo, el émbolo correcto dentro del depósito). Una vez que recibe la información del sensor óptico y determina si se ha insertado el depósito adecuado, la bomba se activa (cuando se inserta el medicamento adecuado) o se desactiva (cuando se inserta el medicamento inadecuado). Como se describe en otras partes del presente documento, una vez que se detecta un medicamento inadecuado, la bomba puede reconfigurarse automáticamente para proporcionar el régimen de dosificación correcto del medicamento insertado. Una vez detectado un medicamento inadecuado, la bomba o una pantalla de la bomba pueden indicar al usuario que se ha introducido en la bomba un medicamento inadecuado. El usuario puede reconfigurar manualmente la bomba para proporcionar el régimen de dosificación correcto de la medicación insertada.

La tuerca de accionamiento comprende un interruptor mecánico (por ejemplo, en la punta de la tuerca de accionamiento) que puede activarse (por ejemplo, deprimirse, desplazarse, moverse, etc.) cuando entra en contacto con un émbolo. El interruptor mecánico está configurado para que sólo se active con los depósitos de medicamentos adecuados (por ejemplo, porque los depósitos incorrectos no tienen la forma adecuada para presionar el interruptor). Por ejemplo, el interruptor está situado en el centro de la tuerca de accionamiento y un depósito de medicamento no coincidente (por ejemplo, incorrecto) comprende una cubierta o faja que eleva el émbolo del depósito de medicamento por encima del interruptor, de modo que el interruptor no se presiona cuando la tuerca de accionamiento entra en contacto con el depósito. El interruptor puede estar situado en el émbolo y puede activarse mediante la tuerca de accionamiento. La bomba (por ejemplo, un sensor óptico en la bomba, el receptor, etc.) está configurada para detectar cuándo se acciona el interruptor del émbolo.

La tuerca de accionamiento comprende un sensor de proximidad capacitivo. El sensor de proximidad capacitivo se coloca en la punta de la tuerca de accionamiento. El sensor de proximidad capacitivo detecta cuando el émbolo está en proximidad con y/o es contactado por la tuerca de accionamiento. El sensor de proximidad capacitivo indica y/o detecta cuando la tuerca de accionamiento y el émbolo están muy próximos y/o están sustancialmente en contacto entre sí. El sensor de proximidad capacitivo detecta cuando el émbolo y la tuerca de accionamiento están separados por una distancia menor o igual a aproximadamente: 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,1 mm, o rangos que incluyan y/o abarquen los valores mencionados. Cuando se inserta un cartucho y el sensor de proximidad no detecta el émbolo (por ejemplo, porque una o más características del cartucho, el émbolo y/o la tuerca de accionamiento impiden que el sensor de proximidad se acerque lo suficiente al émbolo para detectarlo), se proporciona una indicación al usuario (por ejemplo, una alarma audible, visual, háptica, vibratoria, etc.). Cuando se inserta un cartucho y el sensor de proximidad no detecta el émbolo (por ejemplo, porque una o más características del cartucho, el émbolo y/o la tuerca de accionamiento impiden que el sensor de proximidad se acerque lo suficiente al émbolo para detectarlo), la bomba retrae automáticamente la tuerca de accionamiento alejándola del cartucho. Una vez retraída la tuerca de arrastre, la bomba no permitirá que la tuerca de arrastre avance hasta que se coloque un nuevo cartucho en la cámara de la bomba. Cuando el sensor de proximidad detecta el émbolo, se proporciona una indicación al usuario (por ejemplo, una alarma audible, visual, háptica, vibratoria, etc.).

El conjunto de depósito o conector comprende una válvula microfluídica, una válvula activada electrónicamente, una válvula solenoide, una válvula accionada hidromecánicamente y/o una válvula neumática. La válvula microfluídica (u otra válvula) es accionada por la bomba y permite el flujo cuando el motor de accionamiento está activo. La válvula microfluídica (u otra válvula) está cerrada cuando el motor de accionamiento está inactivo. El cierre y la apertura activos de la válvula de accionamiento evitan la dosificación involuntaria cuando el motor de accionamiento no está activo.

Podrían establecerse mecanismos redundantes para evitar la separación involuntaria o el despegue del émbolo elastomérico de la tuerca de accionamiento. El inserto elastomérico del émbolo podría estar hecho de un material conductor de la electricidad con propiedades magnéticas (como un plástico conductor de la electricidad cargado con material ferroso), y podría integrarse una válvula de retención en el conector de la aguja. Junto con un imán situado en la punta 2702 de la tuerca de accionamiento 2700 en cada cámara de la bomba, y un circuito eléctrico pasivo instalado en la parte superior de ese imán, que sería alimentado de forma remota a través de RFID desde un circuito activo instalado en algún lugar dentro de la carcasa de la bomba, estos sistemas podrían servir simultáneamente para evitar la separación inadvertida o el levantamiento del émbolo elastomérico de la tuerca de accionamiento, para capturar el émbolo elastomérico por la tuerca de accionamiento, y para detectar (y controlar continuamente) que el émbolo elastomérico ha sido capturado por la tuerca de accionamiento.

Utilizando un cubo de transferencia de aguja para transferir el medicamento de un vial al cartucho, el cuerpo del cubo de transferencia de aguja podría fabricarse a partir del mismo molde que el conector de aguja, excepto que sin la característica de captura y bloqueo, ya que el cubo de transferencia de aguja necesitaría ser retirado del cartucho al completar el procedimiento de llenado, mientras que el conector de aguja capturaría permanentemente el cartucho y sería desechado junto con el cartucho una vez que el cartucho fuera vaciado de su contenido entregable.

En el caso de un medicamento único o múltiples medicamentos, el extremo de entrada de cada tubo está sobremoldeado, unido, prensado, pegado, unido con disolvente, moldeado por inserción o unido de otra manera a un conector de aguja (por ejemplo, el conector de entrada) y el extremo de salida de cada tubo está sobremoldeado, unido, prensado, pegado, unido con disolvente, moldeado por inserción o unido de otro modo junto con un sitio de infusión y una cánula que administra el medicamento o medicamentos a la zona de administración (por ejemplo, administración transdérmica, intradérmica, subcutánea, intramuscular, intravenosa, etc.).

En el caso de un único medicamento o de múltiples medicamentos, el extremo de entrada de cada tubo está sobremoldeado, unido, prensado, pegado, unido con disolvente, moldeado por inserción o unido de otro modo a un conector de aguja (como en las figuras 1A-4B) y el extremo de salida de cada tubo está sobremoldeado, unido, prensado, pegado, unido con disolvente, a una aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable y a un componente diseñado para conectarse a una base de infusión subcutánea o intradérmica (como en los conectores de infusión de doble medicamento de las figuras 8, 9 y 13, y los conectores de infusión de un solo medicamento de las figuras 11 y

12). Para cada medicamento, esta disposición crea una vía de fluido cerrada, independiente, patentada y continua desde el depósito del medicamento hasta el extremo de la aguja recta, biselada, hueca y de acero inoxidable en el conector del sitio. Cada conector de sitio puede ser físicamente independiente y puede conectarse o desconectarse de una base de sitio de infusión repetidamente.

Las figuras 7A-B son vistas isométricas que muestran una porción de un equipo de infusión de doble medicamento. La figura 7A muestra una realización de un insertador de base de sitio de doble medicamento 2426 acoplado. En la figura 7B se ha retirado el insertador de base de sitio de doble medicamento 2426. En el caso de dos medicamentos, el insertador de base de sitio de doble medicamento 2426 acopla dos mitades disjuntas: la base de sitio derecha 2424 (por ejemplo, la primera base, la base de glucagón, etc.), y la base de sitio izquierda 2525 (por ejemplo, la segunda base, la base de insulina, etc.). El insertador 2426 proporciona un asa para la aplicación de la base de sitio de infusión de doble medicamento 2401. La base 2401 incluye uno o más protectores de aguja 2429, 2529. La base del equipo de infusión 2401 comprende uno o más revestimientos de liberación 2428, 2528. La base del equipo de infusión 2401 comprende un adhesivo 2427, 2527 (por ejemplo, una cinta, gel, adhesivo de caucho, etc.). Una vez que los dos protectores de aguja 2429, 2529 y los dos revestimientos de liberación 2428, 2528 se han retirado y desechado, el insertador de base de sitio de doble medicamento 2426, puede utilizarse para aplicar la base de set de infusión de doble medicamento 2401. La cinta adhesiva 2427, 2527 puede utilizarse para adherir el equipo de infusión de doble medicamento 2401 a la superficie de la piel. Después de la inserción, el insertador de base de sitio de doble medicación 2426 es desechable y se retira activando las dos bisagras vivas 2436, 2536 y deslizando el insertador de base de sitio de doble medicación 2426 fuera de las ranuras de retención 2430, 2530 (mostradas en la figura 9B) para revelar los dos postes 2431, 2531 que ahora están listos para aceptar conectores de sitio (véanse las figuras 8A-B). Como se muestra en la figura 7B, los postes 2431, 2531 son asimétricos. El insertador del equipo de infusión 2426 es reutilizable y puede volver a acoplarse a las bases de sitio 2424, 2525.

El equipo de infusión incluye una cubierta de conector 2434. La figura 8A es una vista isométrica que muestra los conectores de sitio de infusión de doble medicamento 2432, 2533 con una cubierta de conector de sitio de doble medicamento 2434 acoplada.

La figura 8B muestra los conectores del sitio de infusión de doble medicamento después de que la cubierta del conector del sitio de doble medicamento 2434 ha sido retirada. La cubierta del conector de sitio de doble medicamento 2434 acopla las dos mitades disjuntas: el primer conector de sitio 2432, y el segundo conector de sitio 2533. La cubierta del conector del sitio 2434 protege los conectores del sitio 2432, 2533 de la exposición (por ejemplo, al polvo, suciedad, abrasión, daño físico, etc.) cuando no están conectados a la base del sitio de infusión de doble medicamento 2401 (mostrada en la figura 7A). El segundo conector de sitio 2533 puede desconectarse de la cubierta del conector de sitio de doble medicamento 2434 activando la bisagra viva 2536 para liberar el clip de retención 2535 y, a continuación, deslizando el segundo conector de sitio 2533 fuera de la ranura de retención 2530 (mostrado en la figura 9B). La desconexión del segundo conector de sitio 2533 de la cubierta del conector de sitio de doble medicación 2434 revela los postes de alineación 2539 y el receptáculo de poste asimétrico 2538 que se acoplan con las características correspondientes en la base de sitio izquierda 2525 (mostrada en la figura 7B). El mismo procedimiento se puede utilizar para desconectar el primer conector de sitio 2432 de la cubierta del conector de sitio de doble medicamento 2434, utilizando características correspondientes y características enumeradas de manera similar de diez lugares (por ejemplo, 2436 corresponde a 2536). El orden de desconexión de la cubierta del conector del sitio de infusión de doble medicación 2434 y de reconexión a la base del conjunto del sitio de infusión de doble medicación 2401 es arbitrario.

Como se muestra en la figura 6G, el conector de sitio de infusión 2632 comprende una característica ergonómica (por ejemplo, un borde ensanchado, un agarre de dedo, un extremo bulboso, etc.). La característica ergonómica permite agarrar fácilmente el conector del punto de infusión y extraerlo de la base de infusión. Como se muestra en la figura 6F, el conector del sitio de infusión 2632 puede tener una sección delgada y una sección gruesa, estando la sección gruesa situada proximal (hacia) el tubo 301, y la sección delgada proximal al punto de conexión de la base. Esta característica de diseño, similar a la característica ergonómica, permite agarrar fácilmente el conector del punto de infusión con las puntas de los dedos y deslizarlo fuera de la base de infusión.

La figura 9A muestra una vista isométrica del equipo de infusión de doble medicamento 2400 completo, incluida la base del sitio de infusión de doble medicamento 2401 ensamblada con los conectores del sitio de infusión de doble medicamento. Como se muestra, el equipo de infusión comprende un primer conjunto de infusión con una primera base y un primer conector, y un segundo conjunto de infusión con una segunda base y un segundo conector. Al tener las bases separadas se evita el tirón de la aguja en un sistema en el que ambas agujas están fijadas a una sola base. Esta característica aumenta la comodidad cuando el equipo de infusión se coloca en una zona en la que pueden producirse movimientos, tirones y molestias. La figura 9B muestra una vista en sección transversal que revela los componentes internos del equipo de infusión de doble medicamento 2400. Tras la conexión del primer conector de sitio 2432 y del segundo conector de sitio 2533, a la primera base de sitio 2424 y a la base de sitio izquierda 2525, respectivamente, se crean dos trayectorias de fluido cerradas, independientes, patentadas y continuas. Las trayectorias del fluido terminan en elementos perforantes 2442, 2542 (agujas de acero inoxidable), biselados, huecos, de 90 grados. Cada ruta de fluido puede comenzar en muchos tipos de conexiones a un depósito de fluido, tales como cierres luer o conectores de cartucho personalizados que finalmente se comunican con el lumen del tubo 301 que está unido con una aguja de acero inoxidable recta, biselada, hueca 2440, 2540 y un conector de sitio de infusión 2432, 2533,

respectivamente. Al conectar un conector de sitio de infusión a una base de sitio de infusión, la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable 2440, 2540 perfora un tabique de base de sitio 2441, 2541 respectivamente, permitiendo que el fluido sea empujado a través de la aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable 2442, 2542 para su administración al paciente. Las letras (u otros indicadores visuales) 2450, 2550 están presentes en el equipo de infusión 2400. Por ejemplo, como se muestra en la figura 9A, los indicadores 2442, 2542 proporcionan comodidad a un usuario, aunque, la conexión incorrecta de los componentes todavía se previene mecánicamente. La aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable 2442, 2542 se coloca utilizando un subconjunto formado por ella misma, un tubo de durómetro blando 2451, 2551 y el tabique de la base del sitio 2441, 2541 que luego se asegura con un tapón (no mostrado).

la figura 10A es una vista isométrica que muestra la primera base de sitio 2424 (mostrada en la figura 7B), tal como se utilizaría en la configuración de un solo medicamento. Un primer insertador de base de sitio 2443 puede acoplarse como se muestra. La figura 10B muestra la primera base 2424 después de que se haya retirado el primer insertador de base de sitio 2443. El primer insertador de base de sitio 2443 proporciona un mango para la aplicación de la base de sitio de infusión de un solo medicamento 2424. Después de la inserción, el primer insertador de base de sitio 2443 se retira activando la bisagra viva 2436 y deslizando el insertador de base de sitio derecho 2443 fuera de la ranura de retención, 2430, para revelar el poste asimétrico, 2431 que ahora está listo para aceptar un conector de sitio 2432. Aunque sólo se muestra la primera mitad de la base de sitio de infusión de doble medicamento 2401 (mostrada en la figura 7B), la segunda mitad 2433 también podría utilizarse en una configuración de un solo medicamento. La segunda mitad 2433 podría fijarse utilizando la misma estrategia que para la primera mitad 2432, pero con componentes que tengan características de emparejamiento único, bisagras, etc.

La figura 11A muestra una vista isométrica del primer conector de sitio 2432 (mostrado en la figura 8), tal como se utilizaría en la configuración de un solo medicamento, con la cubierta del primer conector de sitio 2446. La figura 11B muestra el primer conector de sitio 2432 después de que se haya retirado la cubierta del primer conector de sitio 2446. La cubierta del primer conector de sitio 2446 protege el primer conector de sitio 2432 de la exposición (por ejemplo, a suciedad, mugre, desechos, daño físico por golpes, etc.) y puede retirarse activando la bisagra viva 2436, para liberar el clip de retención 2435 y luego deslizando el primer conector de sitio 2432 fuera de la ranura de retención 2430 (mostrada en la figura 12B). La desconexión del primer conector de sitio 2432 de la cubierta del primer conector de sitio 2446 revela el poste de alineación 2439 y el receptáculo de poste asimétrico 2438, que se acoplan con las características correspondientes en la primera base de sitio 2424 (mostrada en la figura 10). Aunque esta representación sólo describe la primera mitad de los conectores del punto de infusión de doble medicamento (mostrados en la figura 8), la segunda mitad también podría utilizarse en una configuración de un solo medicamento con características numeradas similares.

La figura 12A muestra una vista isométrica del equipo completo de infusión de un solo medicamento 2400' incluyendo la base de sitio de infusión de un solo medicamento 2424 ensamblada con el conector de sitio de infusión de un solo medicamento 2432. La figura 12B muestra una vista en sección transversal que revela los componentes internos del equipo de infusión de un solo medicamento 2400'. Tras la conexión del primer conector de sitio 2432 a la primera base de sitio 2424, se crea una vía de fluido cerrada, independiente, patente y continua. La trayectoria cerrada del fluido termina en un elemento perforador de 90 grados, 2442 (por ejemplo, una aguja biselada, hueca, de acero inoxidable). El recorrido del fluido puede comenzar en muchos tipos de conexiones a un depósito de fluido, como cierres luer o conectores de cartucho personalizados que finalmente se comunican con el lumen del tubo 301. El tubo 301 se une con un elemento de perforación recto 2440 (por ejemplo, una aguja biselada, hueca, de acero inoxidable) y, en esta representación, el primer conector de sitio 2432. Al conectar el primer conector de sitio 2432 a la base de sitio derecha 2424, la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable 2440 perfora el tabique de la base de sitio 2441, permitiendo que el fluido sea empujado a través de la aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable 2442, para su administración al paciente. Aunque esta representación es análoga sólo a la primera mitad del equipo de infusión de doble medicamento (mostrado en las figuras 9A-B), la segunda mitad del equipo de infusión (por ejemplo, la mitad izquierda) también podría utilizarse en una configuración de un solo medicamento. Las letras u otros indicadores visuales 2450, 2550 están presentes y proporcionan comodidad al usuario. Además de los indicadores visuales, la conexión incorrecta de los componentes también se evita mecánicamente. La aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable 2442 se coloca utilizando un subconjunto formado por ella misma, un tubo de durómetro blando 2451 y el tabique de la base del sitio 2441 que luego se asegura con un tapón (no mostrado).

Las figuras 13A-E muestran vistas isométricas de realizaciones de un equipo de infusión de doble medicamento. La figura 13A con la base de sitio derecha 2424, conectada a una cubierta de base de sitio derecha 2444. La figura 13B muestra la segunda base de emplazamiento 2525 conectada a una segunda cubierta de base de emplazamiento 2545. La figura 13C muestra el primer conector de sitio 2432 conectado a una primera cubierta de conector de sitio 2446. La figura 13D muestra el segundo conector de sitio (izquierdo) 2533 conectado a una segunda cubierta de conector de sitio (izquierdo) 2547. La figura 13E muestra la base de sitio de infusión de doble medicamento 2401 conectada a una cubierta de base de sitio de doble medicamento 2448. Cuando sea necesario sustituir un conector de emplazamiento individual, puede desconectarse de su base de emplazamiento y puede conectarse temporalmente una cubierta de base de emplazamiento a la base de emplazamiento, protegiéndola así de la exposición (como en A y B) hasta que pueda sustituirse el conector de emplazamiento. Si ambos conectores de sitio son removidos juntos, una cubierta de base de sitio de doble medicamento 2448 puede ser conectada temporalmente a ambas bases de sitio para protegerlas

de la exposición hasta que los conectores de sitio puedan ser reemplazados (como en E). Cuando se debe reemplazar cualquier base de emplazamiento individual, se puede desconectar de su conector de emplazamiento y se conecta temporalmente una cubierta de conector de emplazamiento al conector de emplazamiento, protegiéndolo así de la exposición (como en C y D) hasta que se pueda reemplazar la base de emplazamiento. Si ambas bases de sitio se retiran juntas, se puede conectar temporalmente una cubierta de conector de sitio de doble medicación a ambos conectores de sitio para protegerlos de la exposición hasta que se puedan volver a colocar las bases de sitio (como en la figura 8A). Una realización de un solo medicamento podría funcionar de la misma manera que la mitad derecha de A y C o la mitad izquierda de B y D.

Una implementación de un solo medicamento del sistema de infusión que infunde solamente el medicamento A puede utilizar uno de los dos conectores de sitio de infusión de un solo medicamento de los conectores de sitio de infusión de doble medicamento. De manera similar, el otro conector de sitio de infusión de medicamento único, que es distinto del conector de sitio de infusión de medicamento único para el medicamento A, se puede utilizar para una implementación de medicamento único del sistema de infusión que infunde solo el medicamento B. Las características asimétricas en los conectores de sitio de infusión de medicamento dual, como cualquier combinación de postes asimétricos, receptáculos de poste asimétricos, clips de retención, postes de alineación y/o llaves y chaveteros se pueden utilizar para diferenciar el conector de sitio de infusión de medicamento único para el medicamento A del medicamento B. Dichas características también se pueden utilizar para garantizar que una implementación de medicamento único del sistema de infusión que infunde solo el medicamento A utilice solo la cámara del medicamento A en la carcasa de la bomba, y una implementación de medicamento único del sistema de infusión que infunde solo el medicamento B utilice solo la cámara del medicamento B en la carcasa de la bomba. De este modo, los mismos moldes utilizados para fabricar los conectores del punto de infusión de doble medicamento servirán para los conectores del punto de infusión de un solo medicamento para una implementación de un solo medicamento del sistema de infusión que infunde únicamente el medicamento A o únicamente el medicamento B. Por lo tanto, los componentes constituyentes de la base del punto de infusión de doble medicación, los conectores del punto de infusión de doble medicación, los tubos y los conectores de aguja, que sirven para una implementación de doble medicación del sistema de infusión, pueden utilizarse para una de las dos implementaciones distintas de un solo medicamento del sistema de infusión, una para el medicamento A y otra para el medicamento B.

El software (integrado en el sistema de infusión o ejecutado en un dispositivo auxiliar, como un teléfono inteligente o una tableta) puede utilizarse para configurar (automática y/o manualmente) el sistema de infusión para que se configure como un sistema de infusión de doble medicamento, como un sistema de infusión de un solo medicamento que utiliza únicamente la cámara del medicamento A en la carcasa de la bomba, o como un sistema de infusión de un solo medicamento que utiliza únicamente la cámara del medicamento B en la carcasa de la bomba. Una vez implementada cualquiera de estas tres configuraciones, los conectores del sitio de infusión de doble medicamento o los conectores apropiados del sitio de infusión de un solo medicamento (ya sea pertenecientes al medicamento A o al medicamento B) pueden elegirse para que coincidan con la configuración particular.

Involucrando un conector de sitio o conectores de sitio, cada conector de sitio puede ser diseñado para conectarse a una base de sitio por la acción de al menos un clip de retención. La conexión de un conector de sitio a una base de sitio permite que una aguja recta, biselada, hueca y de acero inoxidable perfora un tabique en la base de sitio (como en las figuras 9 y 12). Una vez que la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable en un conector de sitio perfora el tabique de la base del sitio en una base de sitio, se pone en continuidad de fluido con una aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable, que puede entregar el medicamento al espacio de entrega. Esta disposición crea, para cada medicamento, una vía de fluido cerrada, independiente, patente y continua desde el depósito del medicamento hasta el paciente (por ejemplo, para administración transdérmica, intradérmica, subcutánea, intramuscular, intravenosa, etc.). Cada base de sitio puede ser físicamente independiente y puede conectarse o desconectarse de un conector de sitio repetidamente.

Involucrando el uso de una base de sitio, la aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable puede ser sobremoldeada, adherida, ajustada a presión, pegada, adherida con solvente, moldeada por inserción, o adherida de otra manera a la base de sitio. Como ejemplo distinto al moldeo por inserción, una aguja de acero inoxidable hueca, biselada, de 90 grados, de este tipo, puede enfundarse con un tubo de durómetro blando, que a su vez se encaja a presión en el tabique de la base del sitio para crear un subconjunto fuera de la base del sitio. A continuación, este subconjunto puede colocarse en una cavidad de la base del emplazamiento (como se muestra en las figuras 9 y 12) y puede utilizarse un tapón (no mostrado) para mantener el subconjunto firmemente en su lugar y, al mismo tiempo, garantizar un sellado de fluido.

Involucrando el uso de una base de sitio, la aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable, la aguja puede ser diseñada para sobresalir del centro o cerca del centro de la base de sitio. Esta disposición aumenta la probabilidad de que la base de colocación permanezca adherida a la superficie de la piel durante todo el tiempo de uso previsto.

Involucrando medicamentos múltiples donde un conector de sitio puede ser conectado o desconectado de una base de sitio, los conectores de sitio y las bases de sitio pueden contener características tales como letras u otros indicadores visuales para ayudar a prevenir la conexión errónea de una base de sitio o un conector de sitio a conectores de sitio o bases de sitio incorrectos. Estas letras u otros indicadores visuales (colores, etc.) pueden

utilizarse además de las características físicas que impiden mecánicamente una conexión incorrecta. Las letras u otros indicadores visuales pueden elevarse y colorearse de forma diferente al material de base para aumentar la visibilidad.

Involucrando múltiples medicamentos donde un conector de sitio puede ser conectado o desconectado de una base de sitio, los conectores de sitio y las bases de sitio pueden contener características tales como receptáculos de postes asimétricos, clips de retención, postes de alineación, y/o llaves y chaveteros que previenen la conexión errónea de una base de sitio o un conector de sitio a conectores de sitio o bases de sitio incorrectos.

Involucrando un conector de sitio o conectores de sitio, cada conector de sitio puede ser diseñado para conectarse a una base de sitio por la acción de al menos un clip de retención que encaja en al menos una ranura de retención. En el caso de dos medicamentos en los que sólo se utiliza un par de clips de retención y ranura de retención en cada par de conector de sitio y base de sitio, los clips de retención y las ranuras de retención pueden estar presentes en los lados medial o lateral (como en las figuras 7-9) de los conectores de sitio y las bases de sitio. Si los clips de retención y las ranuras de retención están presentes en la parte lateral de un par de conector de sitio y base de sitio, y en la parte medial del otro par de conector de sitio y base de sitio, se proporciona comodidad al usuario al permitir que el mismo dedo active las bisagras vivas. En este caso, la presencia de postes asimétricos y receptáculos de postes asimétricos sigue impidiendo la conexión incorrecta de los conectores de emplazamiento a bases de emplazamiento incorrectas.

Involucrando dos medicamentos, un conector de sitio derecho y un conector de sitio izquierdo (como en las figuras 8, 9, y 13) comprenden los conectores de sitio de infusión de doble medicamento, pueden ser físicamente independientes, y pueden contener características tales como receptáculos de poste asimétricos, clips de retención, postes de alineación, y/o llaves y chaveteros que previenen la conexión errónea de los conectores de sitio de infusión de doble medicamento a una base de sitio de infusión de doble medicamento.

Involucrando dos medicamentos, una base derecha (primer) sitio y una base izquierda (segundo) sitio (como en las figuras 7, 9 y 13) comprenden la base del sitio de infusión de doble medicamento, pueden ser físicamente independientes y pueden contener características tales como ranuras de retención (mostradas en la figura 9), postes asimétricos y receptáculos de postes de alineación que impiden la conexión incorrecta de los conectores del sitio de infusión de doble medicamento a la base del sitio de infusión de doble medicamento.

Los conectores de sitio y las bases de sitio están diseñados de tal manera que cualquier par de conector de sitio y base de sitio de una configuración de medicamento múltiple puede usarse individualmente en una configuración de medicamento único (como en las figuras 10-12) de tal manera que los conectores de sitio y las bases de sitio de medicamento único pueden fabricarse con las mismas herramientas que los conectores de sitio y las bases de sitio de medicamento múltiple.

Involucrando múltiples medicamentos, los conectores de sitio pueden ser suministrados con una o más cubiertas de conector de sitio que pueden acoplar todos los conectores de sitio, ciertos grupos de los conectores de sitio, o ninguno de los conectores de sitio de tal manera que cada conector de sitio puede ser suministrado con su propia cubierta de conector de sitio. La cubierta del conector del sitio puede conectarse y desconectarse de los conectores del sitio repetidamente y los protege de la exposición (como en la figura 8A). Asimismo, las bases de emplazamiento pueden suministrarse con una o más cubiertas de base de emplazamiento que pueden acoplar todas las bases de emplazamiento, ciertos grupos de bases de emplazamiento o ninguna de las bases de emplazamiento, de modo que cada base de emplazamiento puede suministrarse con su propia cubierta de base de emplazamiento. La cubierta de la base de obra puede conectarse y desconectarse de las bases de obra repetidamente y las protege de la exposición (como en la figura 13).

En el caso de un medicamento único o múltiples medicamentos en los que cada base de sitio se suministra con su propia cubierta de base de sitio y cada conector de sitio se suministra con su propia cubierta de conector de sitio, las cubiertas de base de sitio y las cubiertas de conector de sitio podrían fabricarse a partir de las mismas herramientas que las bases de sitio y los conectores de sitio respectivamente. Cada cubierta de base de sitio no puede contener la aguja recta, biselada, hueca, de acero inoxidable y el tubo y cada cubierta de conector de sitio no puede contener la aguja de 90 grados, biselada, hueca, de acero inoxidable y el tabique de base de sitio.

En el caso de un medicamento único o múltiples medicamentos, la base o bases de sitio pueden suministrarse con un insertador de base de sitio que se conecta a la base o bases de sitio de la misma manera que los conectores de sitio y proporciona un mango para la aplicación de la base o bases de sitio (como en las figuras 7 y 10). El mango que proporciona el insertador de base de sitio puede utilizarse para aplicar la base de sitio manualmente o para cargar la(s) base(s) de sitio en un dispositivo de inserción automatizado, como un insertador accionado por resorte. En el caso de múltiples bases de sitio, uno o más insertadores de base de sitio pueden acoplar todas las bases de sitio, ciertos grupos de las bases de sitio, o ninguna de las bases de sitio de tal manera que cada base de sitio puede ser suministrada con su propio insertador de base de sitio. La eliminación de un insertador de base de sitio desacoplaría cualquier base de sitio acoplada.

La bomba de infusión puede estar equipada con un sistema de software y hardware de detección de cartuchos que

detectaría, por separado, cuándo cada cartucho está completamente cargado y asegurado en su correspondiente cámara de bombeo. Dado que el diseño descrito en el presente documento puede garantizar que sólo el cartucho de medicamento correcto puede cargarse completamente y fijarse en su cámara de bomba correspondiente, el sistema de detección de cartucho puede, cuando funciona junto con el diseño descrito en el presente documento, informar de forma eficaz y concluyente al sistema de bomba de infusión de qué medicamentos específicos están disponibles para una infusión potencial. El estado de disponibilidad de cada medicamento para su posible infusión en cualquier momento también permitiría al sistema de bomba de infusión establecer su modo de funcionamiento en consecuencia. Por ejemplo, en el caso de una bomba de doble cámara, la detección de que ambos cartuchos están colocados permitiría que el sistema de bomba de infusión funcionara en modo de infusión doble, mientras que la detección de que un cartucho está colocado pero no el otro haría que el sistema de bomba de infusión funcionara en modo de infusión única que es específico para el medicamento que corresponde al cartucho que se detecta que está colocado. Esta capacidad de detección se determinaría de forma autónoma en tiempo real, incluso cuando un cartucho está en su sitio o fuera de él de forma transitoria o temporal.

La bomba de infusión también puede estar equipada con un sistema de detección de oclusión de suministro de hardware y software que detectaría, por separado, siempre que la ruta de suministro de fluido asociada con cada cartucho esté impedida u obstruida en cualquier lugar desde el cartucho, todo el camino a través de la tubería correspondiente, y hasta el extremo distal de la base del sitio correspondiente. Dado que el diseño descrito en el presente documento puede garantizar que sólo el conjunto de tubos y la base de sitio correctos puedan conectarse a su cartucho correspondiente, el sistema de detección de oclusión, cuando funciona en conjunción con el diseño descrito en el presente documento, informaría de forma eficaz y concluyente al sistema de bomba de infusión de qué medicamentos específicos tienen una vía de suministro de fluidos patentada.

Con ambos sistemas de detección de cartucho y oclusión simultáneamente presentes, la bomba de infusión puede en cualquier momento determinar concluyentemente que medicamento es posible entregar al usuario. La bomba de infusión podría entonces establecer de forma autónoma su modo de funcionamiento, según la detección de cuáles de los cartuchos están en su lugar junto con la permeabilidad de sus correspondientes vías de suministro de fluidos. En un ejemplo especializado de una bomba de doble cámara que controla de forma autónoma los niveles de glucosa en sangre administrando insulina o un análogo de la insulina, así como un agente contrarregulador (por ejemplo, glucagón, un análogo del glucagón o dextrosa), dichos sistemas de cartucho y detección de oclusión, cuando funcionan junto con el diseño aquí descrito, permitirían prácticamente prescribir el sistema de bomba de infusión en una configuración particular para administrar sólo insulina, o sólo el agente contrarregulador, o ambos. Además, una implementación de este tipo también permitiría al sistema de bomba de infusión de doble cámara cambiar de forma autónoma su modo de funcionamiento en tiempo real siempre que uno de los canales de administración no esté disponible para la administración (ya sea por detección de cartucho, detección de oclusión o ambos), incluso en casos en los que la disponibilidad del canal pueda alternarse en tiempo real. Los métodos de detección de cartuchos y oclusiones podrían realizarse mediante diversas implementaciones de hardware y software, incluidas, entre otras, técnicas que se basan en el campo magnético o en la retroalimentación de señales eléctricas en el caso de la detección de cartuchos, o técnicas que se basan en la detección de contrapresión o en la tecnología de sensores de flujo en el caso de la detección de oclusiones, por mencionar sólo algunas.

Las características descritas en el contexto de una base, conector, carcasa, conector de entrada, tapa del conector de entrada, collar, depósito de medicamento o conjunto de bomba pueden mezclarse y utilizarse en diferentes combinaciones en otras bases, conectores, carcasas, conectores de entrada, tapas del conector de entrada, collarines, depósitos de medicamento o conjuntos de bomba. Por ejemplo, cualquier característica descrita anteriormente para evitar la canalización errónea puede suprimirse o añadirse a otras realizaciones. Se pueden añadir o eliminar elementos redundantes de los componentes de los sistemas de administración de medicamentos.

Los ejemplos mostrados aquí pretenden ser representativos de un enfoque general para el diseño de un sistema de infusión para múltiples medicamentos y varios conectores, tubos y cartuchos para asegurar la canalización adecuada de cada medicamento al paciente. Las formas geométricas, tamaños, orientaciones, ubicaciones y número de lengüetas, protuberancias y características, así como las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes, sólo pretenden ser ejemplos de una abundancia mucho mayor de variaciones de los ejemplos particulares aquí mostrados.

Por ejemplo, como se describe en otra parte del presente documento, los grados de separación entre las lengüetas, protuberancias y características en los conectores de tapa y en las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes en la carcasa de la bomba, o los grados de separación entre las lengüetas, protuberancias y características en el conjunto de collar preajustado y las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes en el conector de tapa mostrado aquí pueden generalizarse para colocarse más cerca o más lejos que en los ejemplos mostrados aquí. Además, el número de lengüetas, protuberancias y características de los conectores de la tapa y de las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes de la carcasa de la bomba, o el número de lengüetas, protuberancias y características del conjunto de collar premontado y de las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes de los diseños de los conectores de la tapa aquí mostrados puede generalizarse a una, dos, tres o más de estas características, que podrían tener tamaños, formas, orientaciones y ubicaciones diferentes de los ejemplos aquí mostrados. Además, como se ha comentado anteriormente, las ubicaciones de las lengüetas,

protuberancias y características en el conjunto de collar preajustado y las cavidades, surcos, chaveteros o ranuras correspondientes en los diseños del conector del tapón que se muestran aquí no tienen por qué limitarse a las regiones del cuello o la cabeza (o corona) del cartucho. Por ejemplo, el punto de enganche entre el conjunto de collarín preajustado y el conector del tapón podría producirse alternativamente en cualquier otra parte del cuerpo del cartucho, o extenderse a lo largo de toda la longitud del cartucho. Las lengüetas, protuberancias y características de los conjuntos de collar preajustados descritos en el presente documento podrían aparecer directamente en la superficie del cartucho (como en el caso de un cartucho moldeado por inyección), que está precargado con medicamento o no precargado con medicamento.

Los cartuchos descritos en el presente documento pueden ser precargados con medicamento o no precargados con medicamento antes o después de que los conjuntos de collar preajustados descritos en el presente documento sean instalados en el cartucho. En el caso de estos últimos, dichos cartuchos pueden rellenarse con medicamento en algún momento posterior al proceso de fabricación, incluso en el punto de atención.

Por ejemplo, en el caso de un cartucho que se llena con medicamento en el punto de atención, el conector de la tapa podría no contener una aguja empotrada, sino que podría acoplarse con dicho cartucho utilizando un cierre luer estándar u otro mecanismo, como en la figura 50, en el que el medicamento fluye directamente desde el cartucho al tubo sin pasar primero a través de una aguja. En este caso, las lengüetas, protuberancias y características de los conjuntos de collar preajustados aquí descritos seguirían apareciendo en la superficie del conector de la tapa.

La canalización incorrecta de medicamentos puede evitarse si un cartucho se precarga con un medicamento y un segundo cartucho se llena en el punto de atención con un medicamento diferente (usando la realización descrita en las figuras 5A-C). Mientras sólo sea necesario rellenar un cartucho con medicamento en el punto de atención y todos los demás cartuchos estén precargados con medicamentos, los diseños aquí descritos pueden evitar la canalización errónea de medicamentos.

Las características y componentes descritos anteriormente son aplicables a las plumas de inyección reutilizables (por ejemplo, plumas de insulina, etc.). Cada collar, tapón, conector de entrada, etc. podría aplicarse para evitar la dosificación incorrecta de los fármacos suministrados por las plumas de inyección. Por ejemplo, un cartucho único, con un primer conjunto de características únicas como las descritas anteriormente, podría utilizarse para administrar insulina de acción prolongada a un paciente a través de una pluma inyectora acoplada. Otro cartucho único, con un segundo conjunto de características únicas como las descritas anteriormente, podría utilizarse para administrar análogos de insulina de acción rápida o ultrarrápida a un paciente a través de una pluma de inyección acoplada diferente. Como ejemplo adicional, estas características pueden utilizarse para diferenciar entre análogos de insulina más y menos concentrados (por ejemplo, análogos de insulina U100, U200 o U500).

El medicamento descrito anteriormente para cualquier realización puede incluir cualquier compuesto o fármaco adecuado para tratar, regular, controlar o abordar una o más afecciones del paciente. Aunque la diabetes mellitus es uno de los objetivos, también pueden abordarse otras afecciones (por ejemplo, la disfunción pancreática). El medicamento puede incluir, por ejemplo, un agente regulador, como la insulina, para regular los niveles de glucosa en sangre del paciente y/o un agente contrarregulador, como la glucosa o el glucagón, para una regulación más eficaz de la glucosa en sangre en determinadas circunstancias. También pueden utilizarse otros tipos de agentes.

Se proporciona un sistema de infusión para múltiples medicamentos que involucra varios sitios de agujas, conectores, tubos y cartuchos que aseguran la canalización adecuada de cada medicamento al paciente. El sistema de infusión comprende una bomba de infusión. El sistema de infusión comprende una bomba de infusión con dos o más cámaras de bombeo. El sistema de infusión comprende cartuchos que pueden llenarse en el punto de atención con diferentes medicamentos (o pueden estar precargados con diferentes medicamentos). El sistema de infusión comprende conectores y tubos que conectan los cartuchos a la bomba de infusión de forma que se evite la canalización errónea o cruzada de los medicamentos. Cada tipo de cartucho para cada tipo de medicamento tiene tamaños, formas y/o características geométricas diferenciadoras únicas (ya sea como parte integral del cartucho o como un componente unido o fijado al cartucho) que permiten un acoplamiento único con un tipo de conector que a su vez tiene características diferenciadoras únicas que se acoplan a las características correspondientes en la carcasa de la bomba y sólo permiten la inserción del cartucho adecuado en la cámara de la bomba adecuada dentro de la bomba de infusión.

Los sistemas descritos anteriores pueden utilizarse para la administración de medicamentos individuales o combinaciones de medicamentos. Por ejemplo, el equipo de infusión puede utilizarse para administrar el agente A (por ejemplo, insulina), mientras que las características de ese equipo de infusión serían incompatibles con el depósito de medicamento para el agente B (por ejemplo, glucagón). Alternativamente, el equipo de infusión se puede utilizar para administrar el agente B, mientras que las características de ese equipo de infusión serían incompatibles con el depósito de medicamento para el agente A. Además, como se ha descrito anteriormente, los medicamentos duales se pueden administrar sin canalización incorrecta (por ejemplo, administración bihormonal, administración dual de medicamentos, etc.). Como se desprende de la divulgación anterior, se pueden proporcionar configuraciones para la administración de una pluralidad de medicamentos (por ejemplo, dos, tres, cuatro o más) sin canalización incorrecta.

Se proporcionan métodos de fabricación de los sistemas de infusión aquí divulgados que son útiles para comprender

la invención. Se ensamblan varios sitios de agujas, conectores, tubos y cartuchos que aseguran la canalización adecuada de cada medicamento al paciente. El método comprende el montaje de un sistema de infusión con una bomba de infusión. El método comprende el montaje de un sistema de infusión con una bomba que tiene dos o más cámaras de bombeo. El método comprende el montaje de un sistema de infusión con conectores y tubos que conectan los cartuchos a la bomba de infusión de manera que se evite la canalización errónea o cruzada de los medicamentos. Cada tipo de cartucho para cada tipo de medicamento está ensamblado para tener tamaños, formas y/o características geométricas diferenciadoras únicas (ya sea como parte integral del cartucho o como un componente unido o fijado al cartucho) que permiten un acoplamiento único con un tipo de conector que a su vez tiene características diferenciadoras únicas que se acoplan a las características correspondientes en la carcasa de la bomba y sólo permiten la inserción del cartucho adecuado en la cámara de la bomba adecuada dentro de la bomba de infusión.

La bomba puede incluir un controlador. El controlador incluye una memoria y uno o más procesadores de hardware. La memoria puede incluir un medio no transitorio legible por ordenador capaz de almacenar instrucciones ejecutables por ordenador para la bomba o el sistema de infusión. Las instrucciones ejecutables pueden corresponder a los procesos y funciones descritos anteriormente. Por ejemplo, las instrucciones ejecutables pueden corresponder a la secuencia de detección descrita anteriormente y/o a otros procesos como la lectura de códigos ópticos, el accionamiento de válvulas y/o el suministro de indicaciones, tal como se describe en otro lugar del presente documento. Las instrucciones ejecutables también incluyen instrucciones para controlar los componentes de hardware de la bomba, por ejemplo, el motor, los escáneres, etc. Las instrucciones ejecutables pueden implementarse en C, C++, JAVA o cualquier otro lenguaje de programación adecuado. El controlador puede incluir circuitos electrónicos, por ejemplo, circuitos de aplicación específica como ASIC y FPGA, donde algunas o todas las porciones de las instrucciones ejecutables pueden ser implementadas usando los circuitos electrónicos.

El medio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador, cuando es ejecutado por uno o más procesadores de hardware, hace que el uno o más procesadores de hardware realicen uno o más de los siguientes: impulsar la tuerca de accionamiento hacia delante con una fuerza que es insuficiente para mover un émbolo de un depósito de medicamento, detectar cuando la tuerca de accionamiento ha entrado en contacto con el émbolo, determinar si el émbolo es el de un medicamento colocado de forma apropiada o inapropiada, aumentar la fuerza aplicada a la tuerca de accionamiento para suministrar el medicamento donde el depósito de medicamento es apropiado para suministrar el medicamento, o disminuir la fuerza aplicada a la tuerca de accionamiento y/o detener y/o retraer la tuerca de accionamiento donde el depósito de medicamento está colocado de forma inapropiada en la bomba.

El medio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador, cuando es ejecutado por uno o más procesadores de hardware, hace que el uno o más procesadores de hardware realicen uno o más de los siguientes: recibir información relativa al depósito de medicamento que está presente en la bomba, comparar el depósito de medicamento con los ajustes de medicamento en el conjunto de bomba, indicar una desviación o proximidad a los ajustes de medicamento basándose al menos en parte en una comparación de los ajustes requeridos para el depósito de medicamento y los ajustes en la bomba, y/o ajustar los ajustes de la bomba para que coincidan con los ajustes de medicamento apropiados basándose en el depósito de medicamento que está presente.

Uno o más de los ajustes del conjunto de infusión u otra información como se describe en otra parte del presente documento pueden almacenarse como uno o más módulos de programa ejecutables en la memoria del controlador y/o en otros tipos de medios de almacenamiento no transitorios legibles por ordenador, y el sistema puede interactuar con los activos informáticos a través de una red u otro enlace de comunicación. El sistema puede tener componentes adicionales o menos componentes que los descritos anteriormente. Por ejemplo, el controlador de la bomba puede comunicarse con un servidor u otro dispositivo informático a través de la red.

Dependiendo de la realización, ciertos actos, eventos o funciones de cualquiera de los procesos o algoritmos descritos en este documento se pueden realizar en una secuencia diferente, se pueden agregar, fusionar u omitir por completo (por ejemplo, no todas las operaciones o los eventos descritos son necesarios para la práctica de los algoritmos). Además, en ciertas realizaciones, las operaciones o eventos se pueden realizar de manera concurrente, como a través del procesamiento de subprocesos múltiples, el procesamiento de interrupciones o procesadores múltiples o núcleos de procesadores o en otras arquitecturas paralelas, en lugar de en forma secuencial.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, rutinas y etapas de algoritmo descritos en relación con las realizaciones aquí divulgadas pueden implementarse como hardware electrónico, o como una combinación de hardware electrónico y software ejecutable como se ha discutido anteriormente con respecto al controlador.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de infusión de medicamentos para administrar múltiples medicamentos a un paciente, comprendiendo el sistema de infusión de medicamentos:

un primer conector de entrada (2010, 2110, 2815), un primer conducto de fluido (301, 2820), y un primer conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632), estando el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815) en comunicación fluidica con el primer conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632) a través del primer conducto de fluido (301, 2820) y configurado para acoplarse a un primer depósito de medicamento (530, 570) que comprende un primer puerto de depósito de medicamento y un primer medicamento, estando el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815) configurado para ajustarse sobre al menos una porción del primer puerto de depósito de medicamento, comprendiendo el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815):

una primera aguja (316, 326) configurada para recibir el primer medicamento;
un primer elemento de enganche (2066, 2166) configurado para enganchar una porción del primer depósito de medicamento (530, 570) acoplado así el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815) al primer depósito de medicamento (530, 570);

y

un segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815), un segundo conducto de fluido (301, 2820), y un segundo conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632), estando el segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815) en comunicación fluidica con el segundo conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632) a través del segundo conducto de fluido (301, 2820) y configurado para acoplarse a un segundo depósito de medicamento (530, 570) que comprende un segundo puerto de depósito de medicamento y un segundo medicamento, estando el segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815) configurado para ajustarse sobre al menos una porción del puerto del segundo depósito de medicamento, comprendiendo el segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815):

una segunda aguja (316, 326) configurada para recibir el segundo medicamento; y
un segundo elemento de enganche (2066, 2166) configurado para enganchar una porción del segundo depósito de medicamento (530, 570) acoplado así el segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815) al segundo depósito de medicamento (530, 570);

en el que el primer conducto de fluido (301, 2820) y el segundo conducto de fluido (301, 2820) proporcionan vías separadas que permiten la administración independiente de medicamentos por separado;

en el que el sistema de infusión de medicamento se caracteriza por comprender una primera válvula de retención (2800, 2835) configurada para permitir que el primer medicamento fluya desde el primer depósito de medicamento (530, 570) en respuesta a una primera presión de fluido umbral que se aplica al primer medicamento, y

en el que la primera presión de fluido umbral es mayor que una presión hidrostática inducida gravitacionalmente causada por la colocación del primer depósito de medicamento (530, 570) a una elevación por encima de un sitio de infusión del paciente.

2. El sistema de infusión de medicamento de la reivindicación 1, en el que el segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815) proporciona una ruta de fluido continua desde el segundo depósito de medicamento (530, 570) a través del segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815).

3. El sistema de infusión de medicamento de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815) comprende características configuradas para impedir el acoplamiento al segundo depósito de medicamento (530, 570).

4. El sistema de infusión de medicamento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el segundo conector de entrada (2010, 2110, 2815) comprende características (2066, 2166) configuradas para impedir el acoplamiento al primer depósito de medicamento.

5. El sistema de infusión de medicamento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la primera válvula de retención (2800, 2835) está configurada para impedir sustancialmente la distribución no intencionada del primer medicamento desde el primer depósito de medicamento (530, 570).

6. El sistema de infusión de medicamento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la primera aguja (316, 326) está empotrada dentro del primer conector de entrada (2010, 2110, 2815) de tal manera que el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815) está configurado para reducir la posibilidad de que un usuario entre en contacto con la primera aguja (316, 326) al manipular el primer conector de entrada (2010, 2110, 2815).

7. El sistema de infusión de medicamento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el sistema comprende además el primer depósito de medicamento (530, 570) y el segundo depósito de medicamento (530, 570).

8. El sistema de infusión de medicamentos de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

un equipo base (2400) que comprende:

una primera unidad de base (2424, 2525) que tiene un primer puerto y una primera porción adhesiva (2427, 2527), la primera unidad de base (2424, 2525) que comprende un primer elemento de perforación configurado para administrar el primer medicamento al paciente, la primera porción adhesiva (2427, 2527) configurada para adherir la primera unidad de base (2424, 2525) al paciente; y una segunda unidad de base (2424, 2525) que tiene un segundo puerto, la segunda unidad de base (2424, 2525) que comprende una segunda porción adhesiva (2427, 2527) configurada para adherir la segunda unidad de base (2424, 2525) al paciente;

un equipo de conectores de infusión que comprende:

el primer conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632), en el que el primer conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632) está configurado para acoplarse reversiblemente a la primera unidad de base a través del primer puerto y para proporcionar una primera ruta de fluido desde el primer depósito de medicamento hasta el primer puerto de la primera base; y

el segundo conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632), en el que el segundo conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632) está configurado para acoplarse reversiblemente a la segunda unidad de base;

en la que la primera unidad de base (2424, 2525) comprende un primer elemento de guía (2431, 2531) que impide el acoplamiento del segundo conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632) a la primera unidad de base (2424, 2525);

en la que la segunda unidad de base comprende un segundo elemento de guía (2431, 2531) que impide el acoplamiento del primer conector de infusión (2432, 2533, 2825, 2632) a la segunda unidad de base.

9. El sistema de infusión de medicamentos de la reivindicación 8, en el que el primer conector de infusión (2632) comprende un borde ensanchado que proporciona una sujeción ergonómica con el dedo configurada para permitir que el primer conector de infusión (2632) sea agarrado por un usuario.

10. El sistema de infusión de medicamento de la reivindicación 8 o 9, en el que la segunda unidad de base (2424, 2525) comprende un segundo elemento de perforación configurado para administrar el segundo medicamento al paciente.

11. El sistema de infusión de medicamento de la reivindicación 11, en el que el sistema de infusión de medicamento proporciona una ruta de fluido continua desde el segundo depósito de medicamento (530, 570) hasta el segundo elemento de perforación.

12. El sistema de infusión de medicamentos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además:

una bomba que comprende:

un primer receptáculo de depósito (660, 670) configurado para alojar el primer depósito de medicamento (530, 570), en el que el primer depósito de medicamento (530, 570) comprende un émbolo;

un motor;

una tuerca de accionamiento (2805) situada dentro del primer receptáculo de depósito (660, 670) y configurada para moverse en respuesta a una primera corriente eléctrica aplicada al motor; y

un controlador configurado para impulsar la tuerca de accionamiento (2805) hacia delante con la primera corriente eléctrica.

13. El sistema de infusión de medicamentos de la reivindicación 12, en el que en respuesta a la detección de que el émbolo no se corresponde con el primer émbolo, el controlador reduce la corriente eléctrica aplicada al motor o aplica una segunda corriente eléctrica que retrae la tuerca de accionamiento.

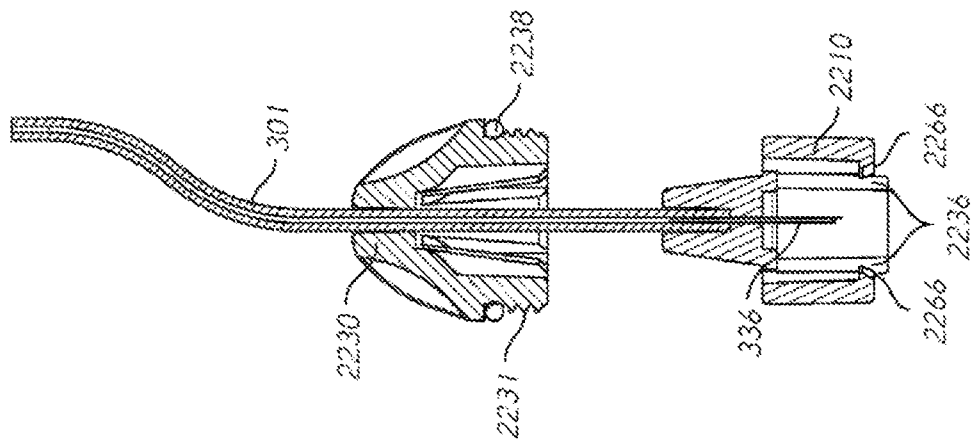


FIG. 1C

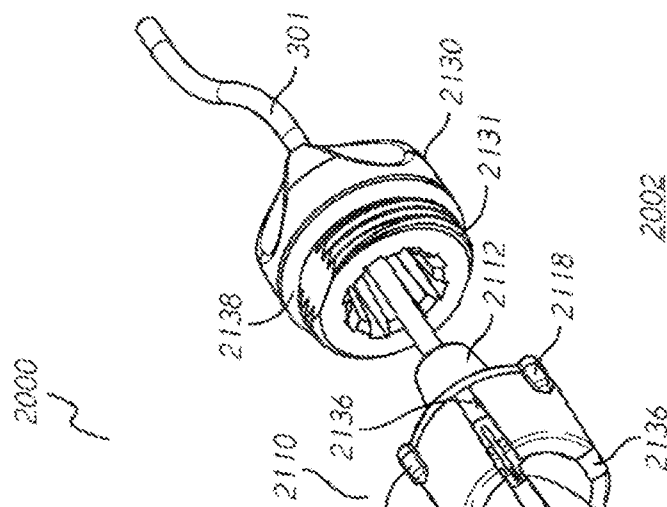


FIG. 1B

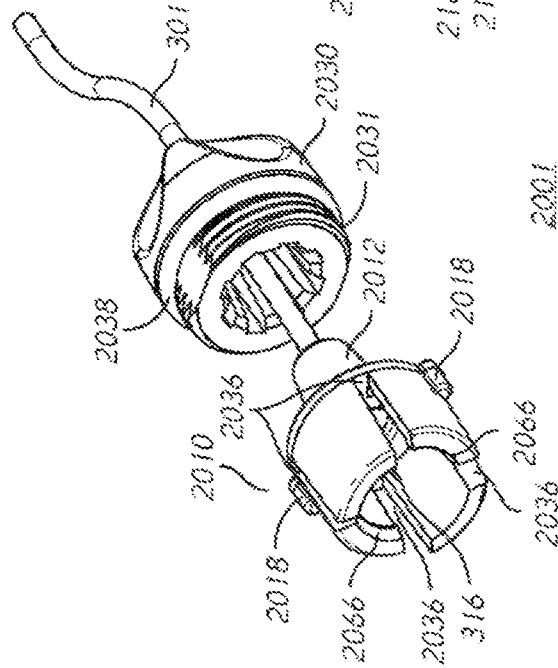
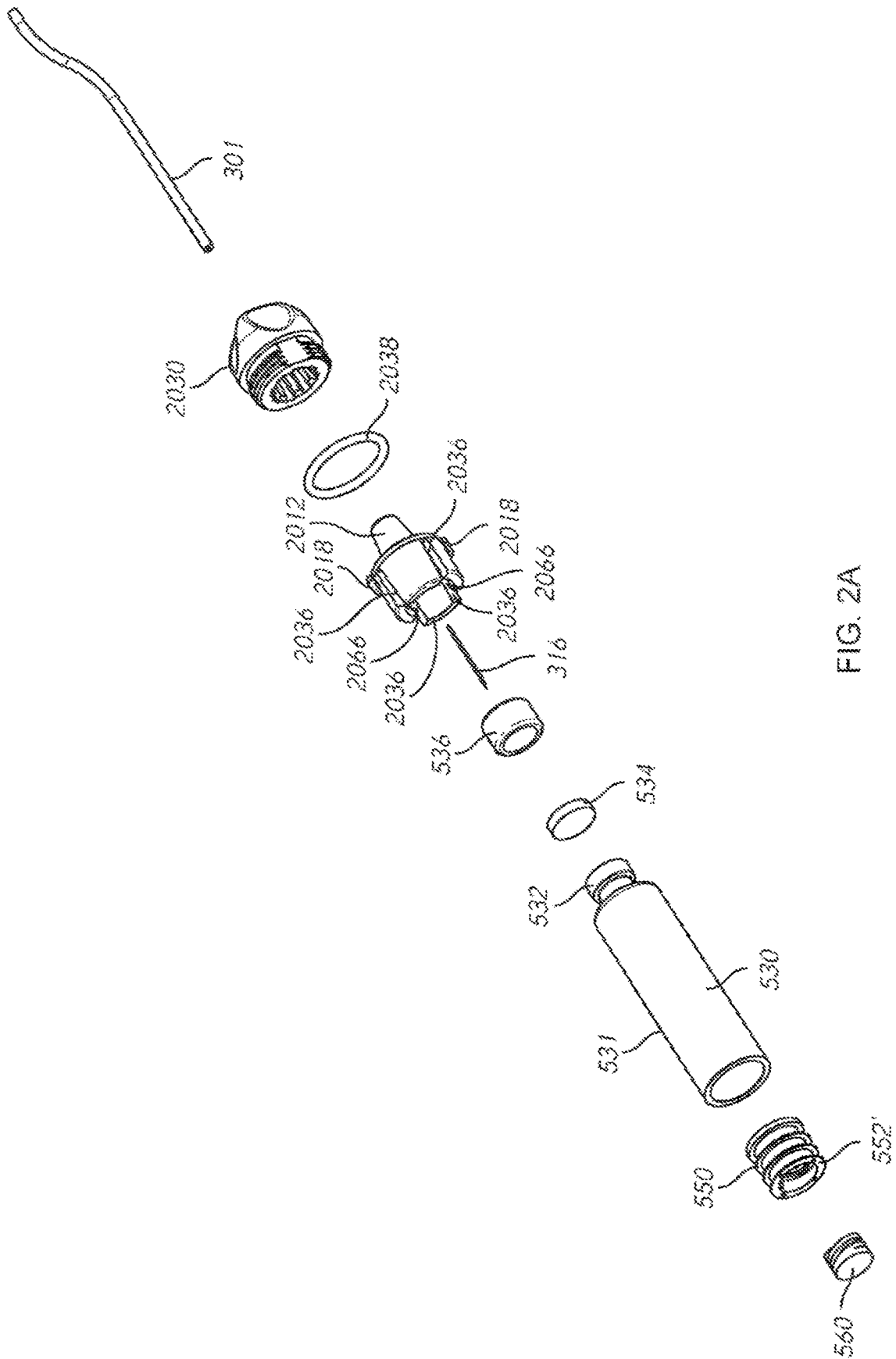


FIG. 1A



30

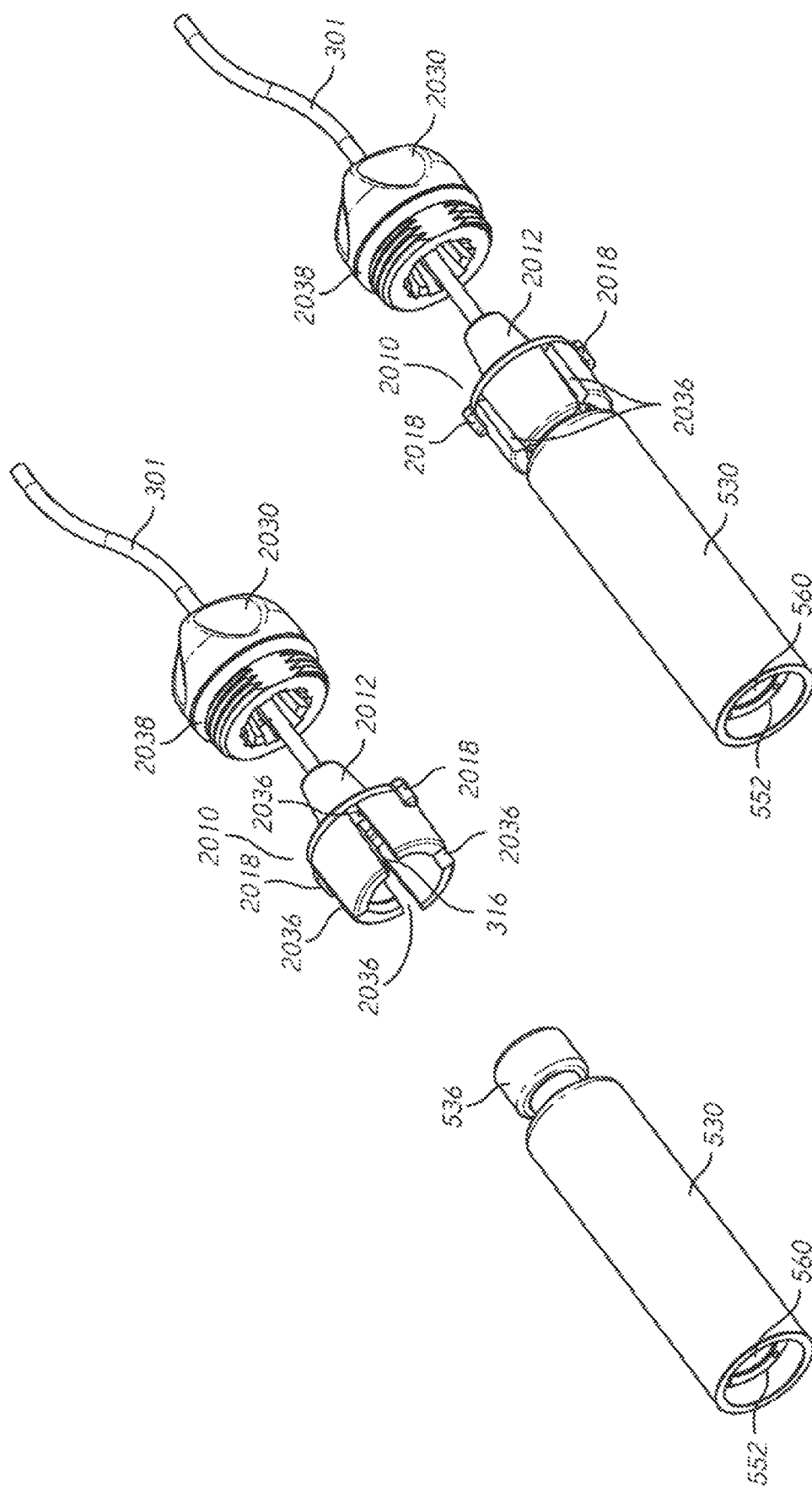


FIG. 2C

FIG. 2B

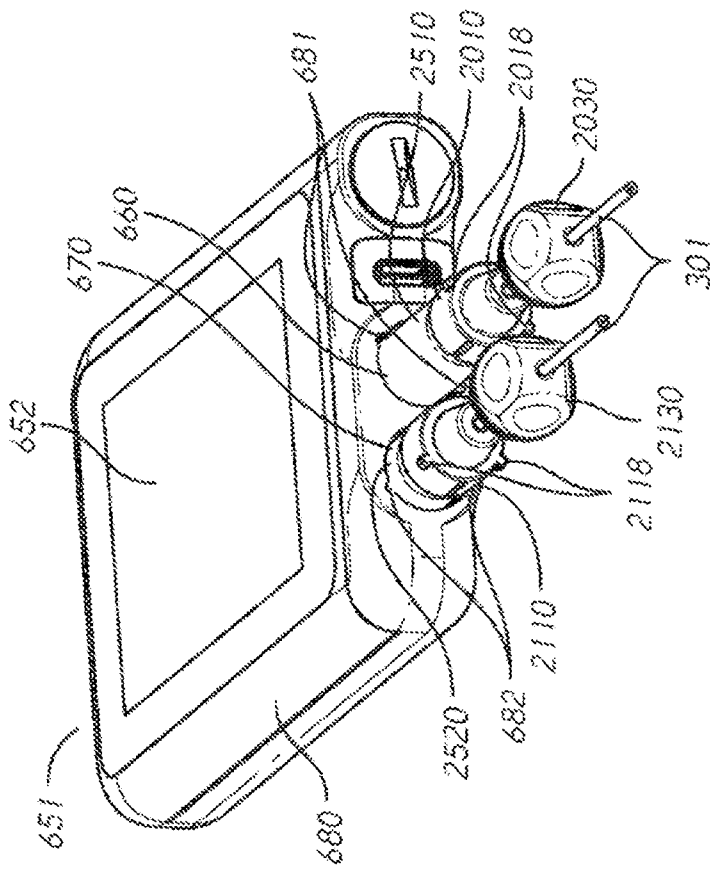


FIG. 3A

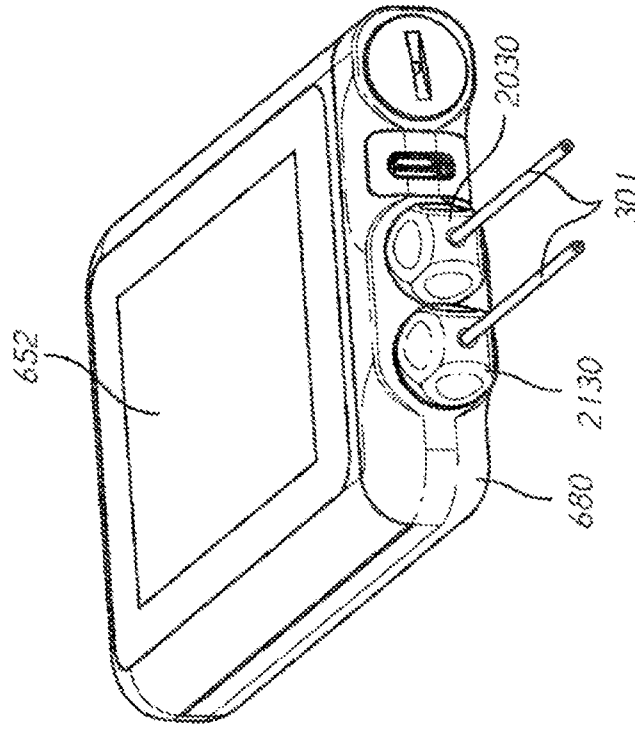
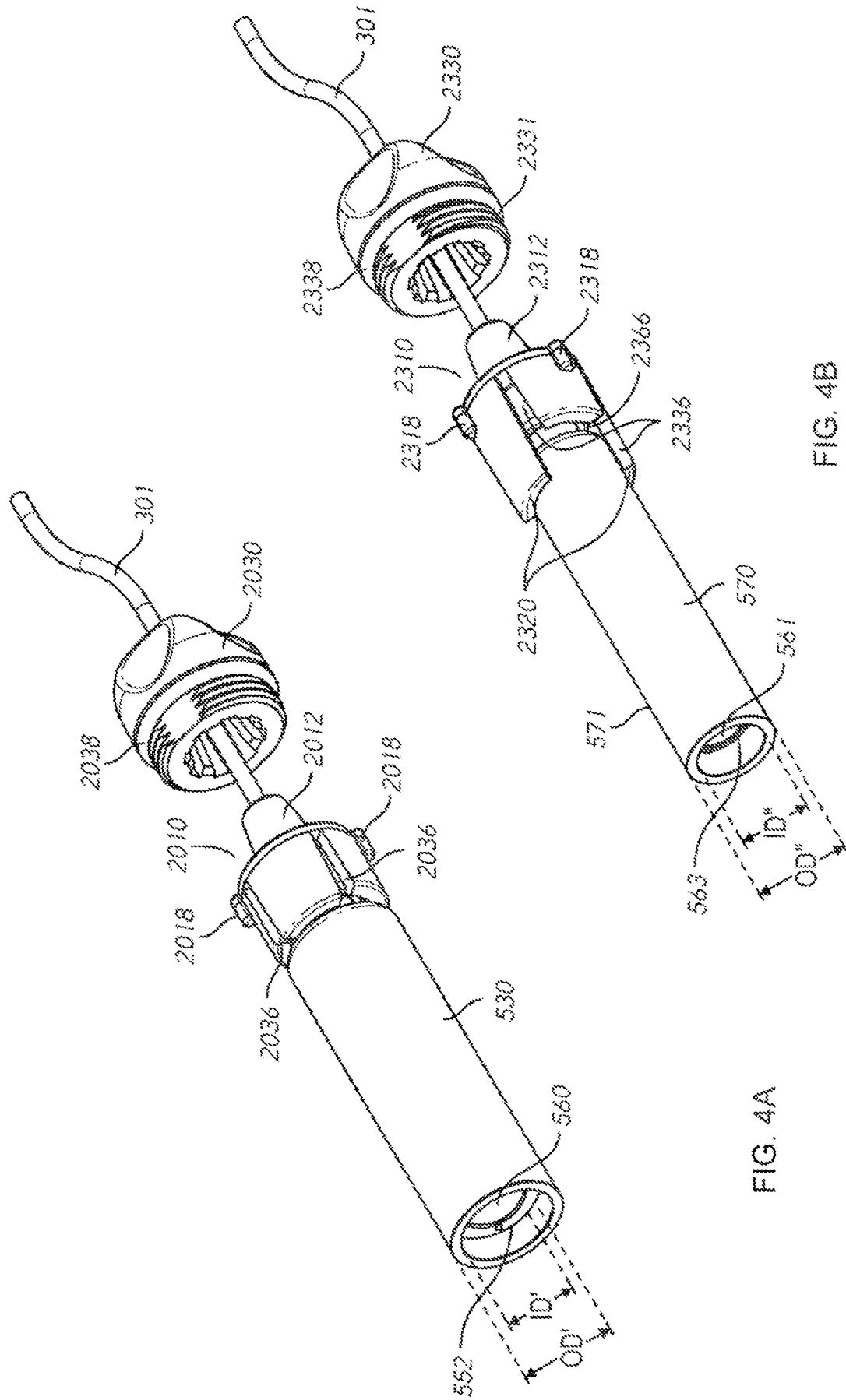
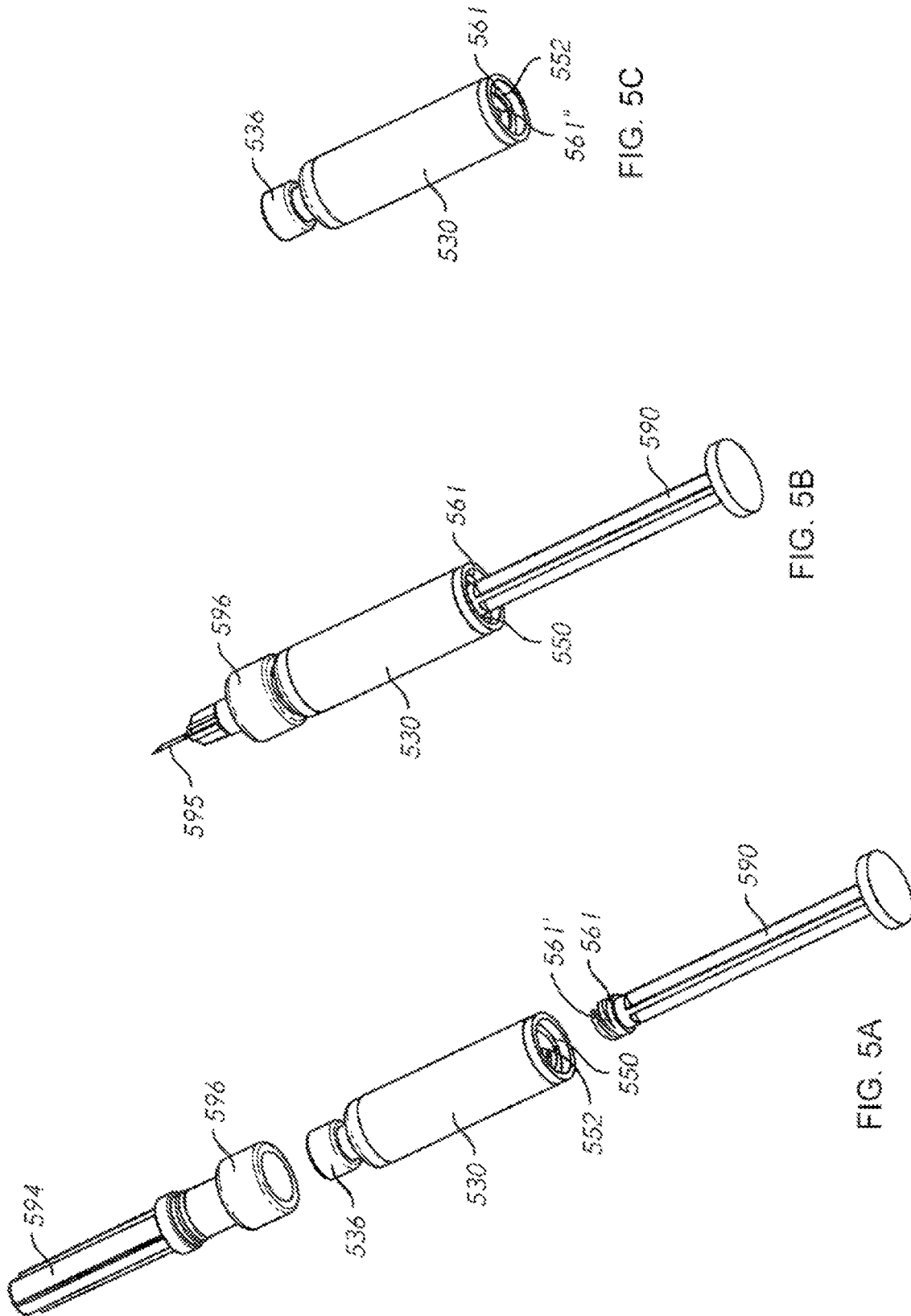


FIG. 3B



964



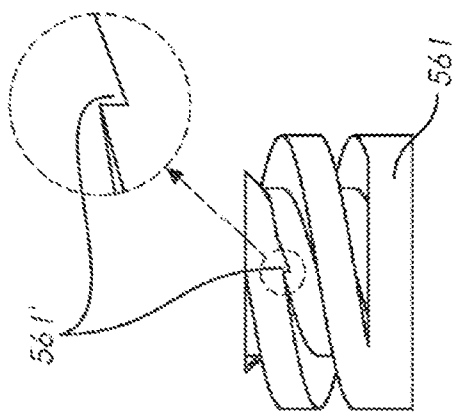


FIG. 6A

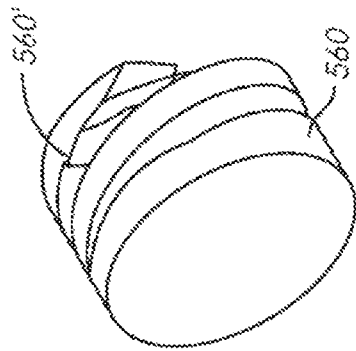


FIG. 6C

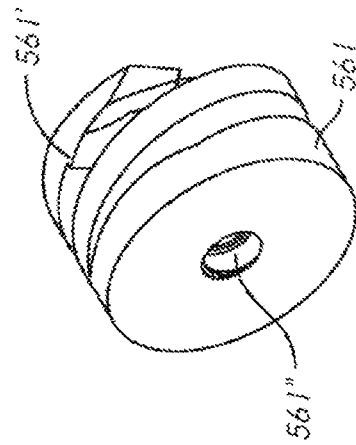


FIG. 6B

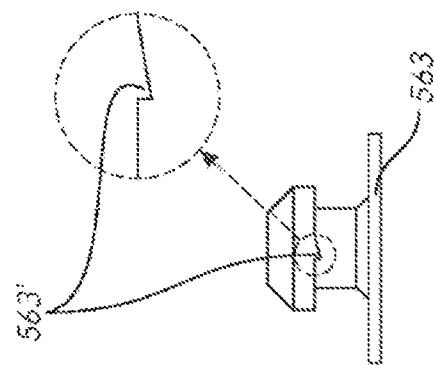


FIG. 6D

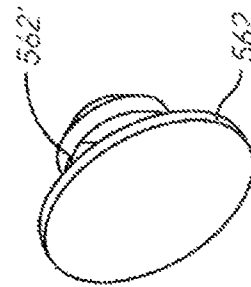


FIG. 6F

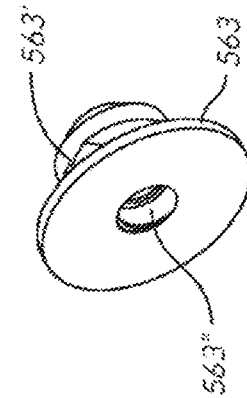


FIG. 6E

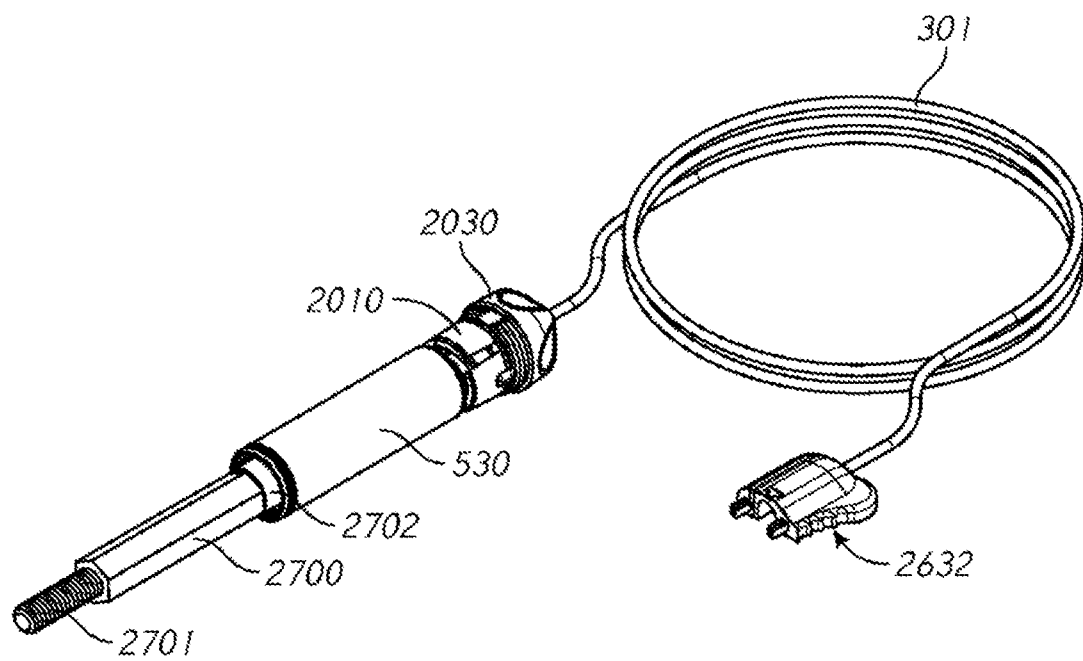


FIG. 6G

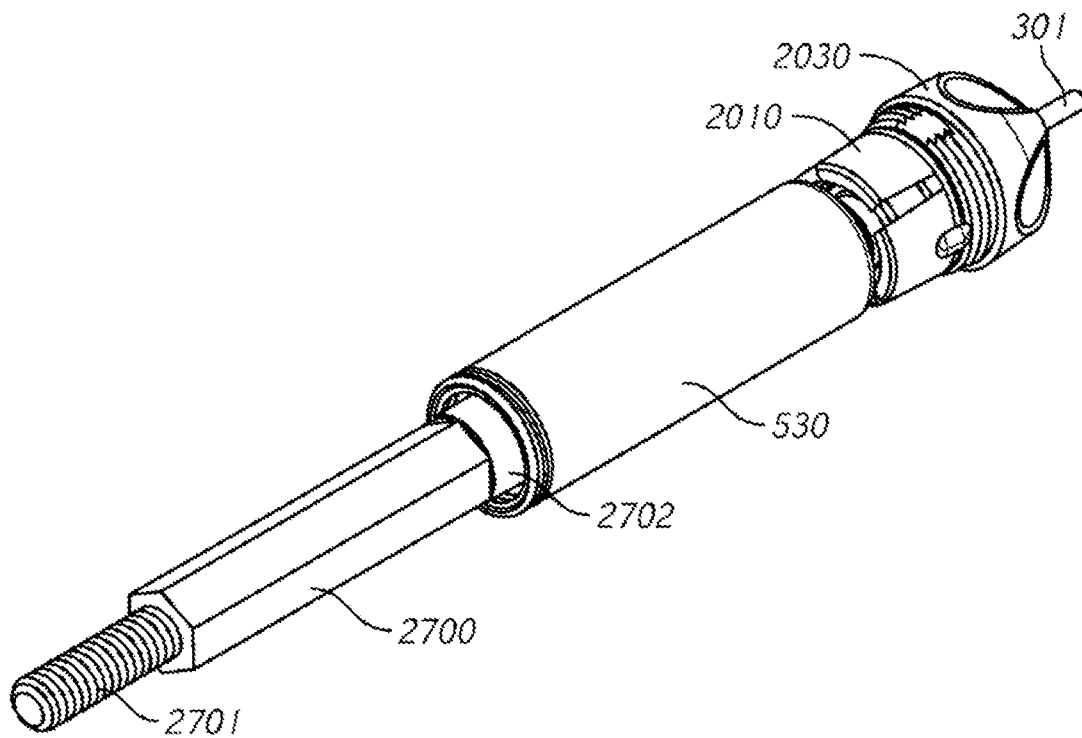
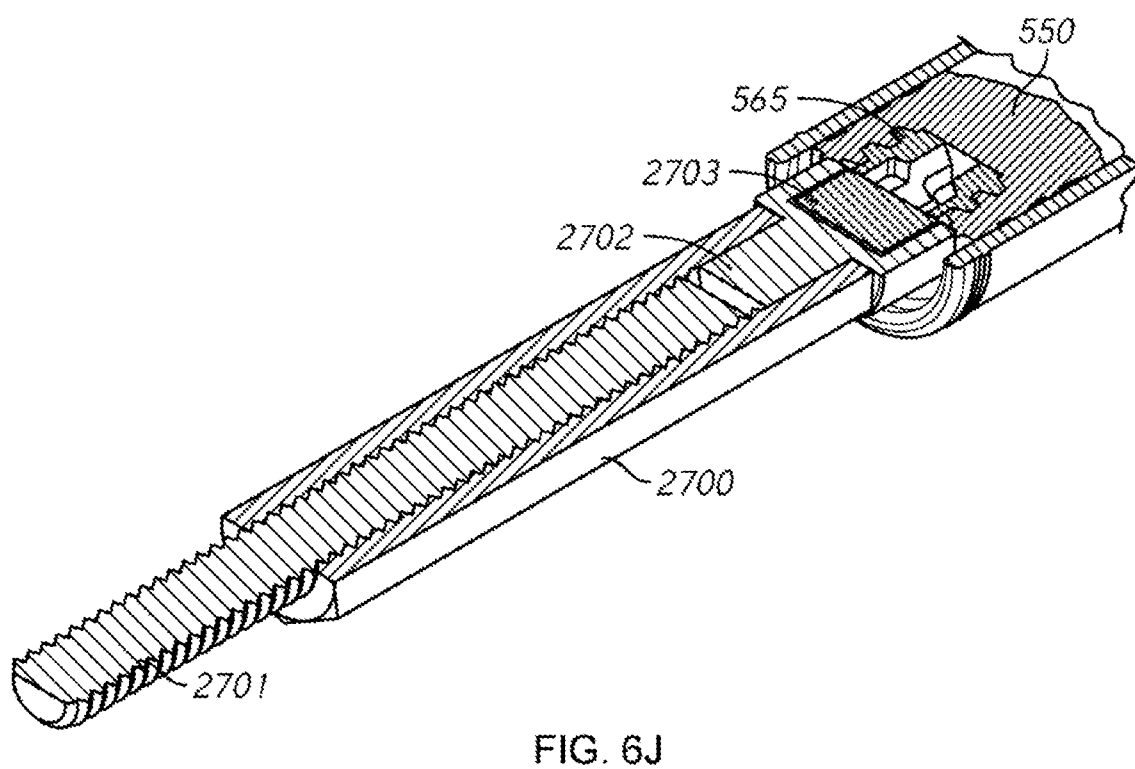
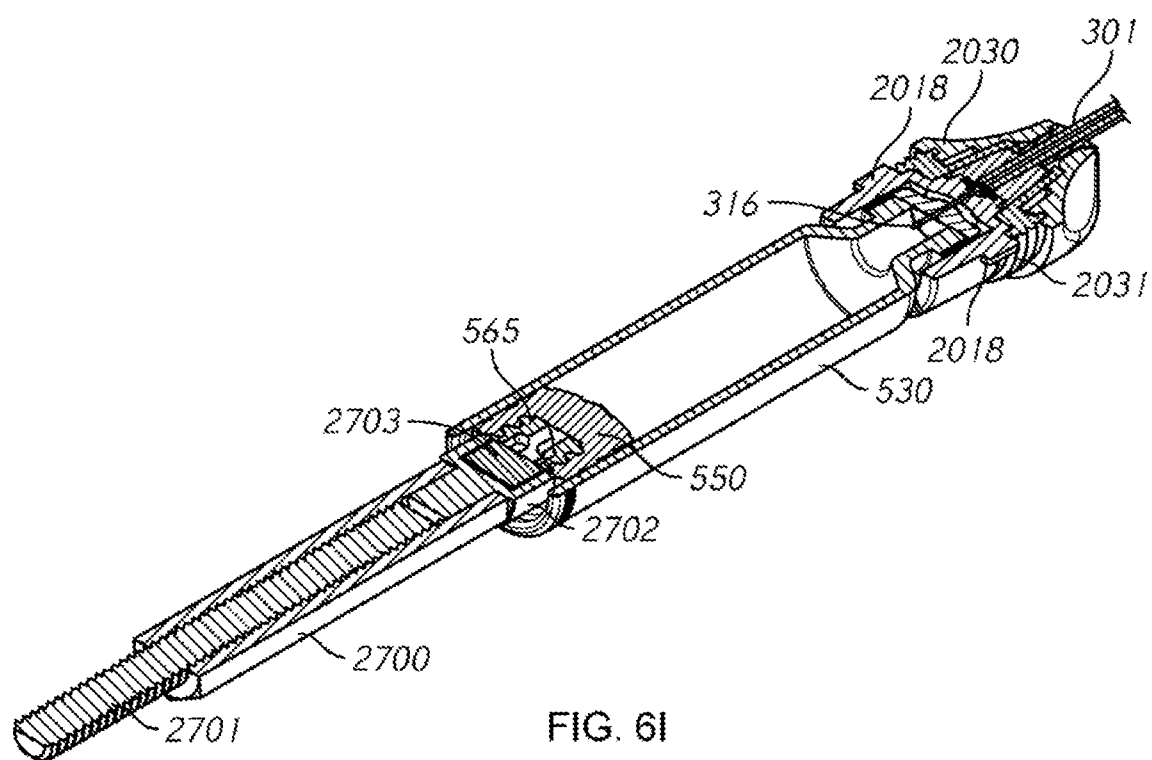


FIG. 6H



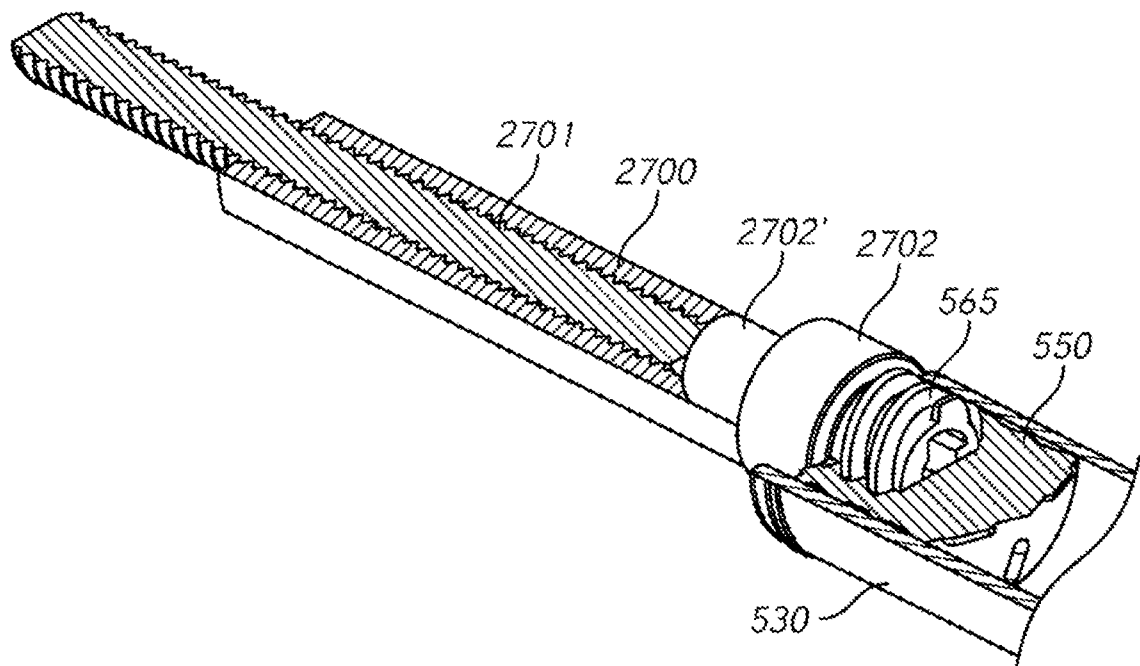


FIG. 6K

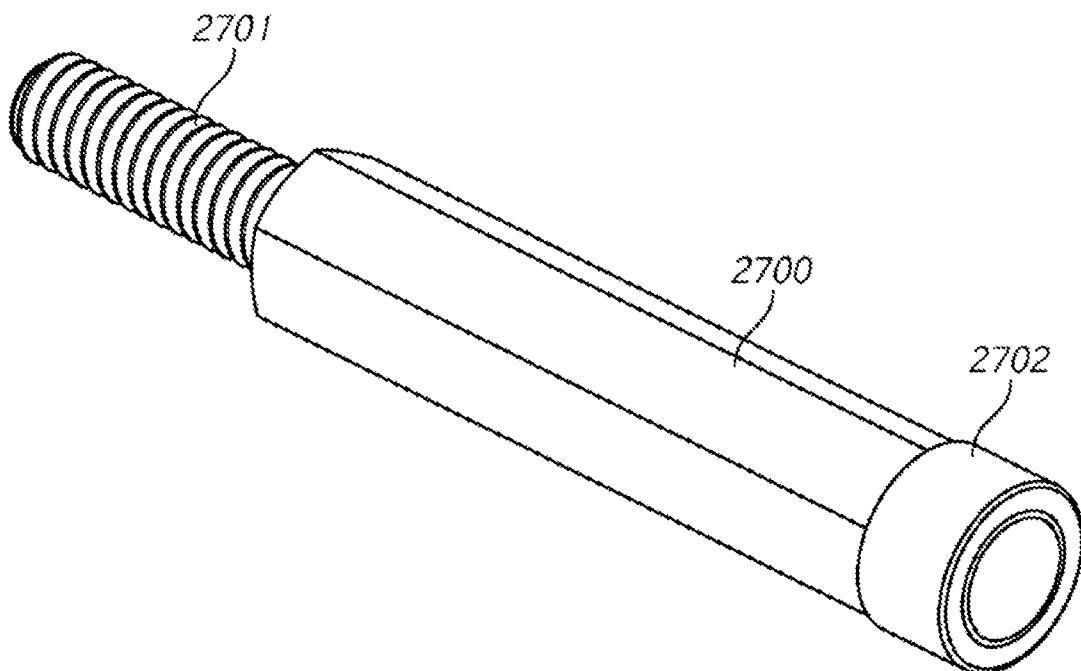


FIG. 6L

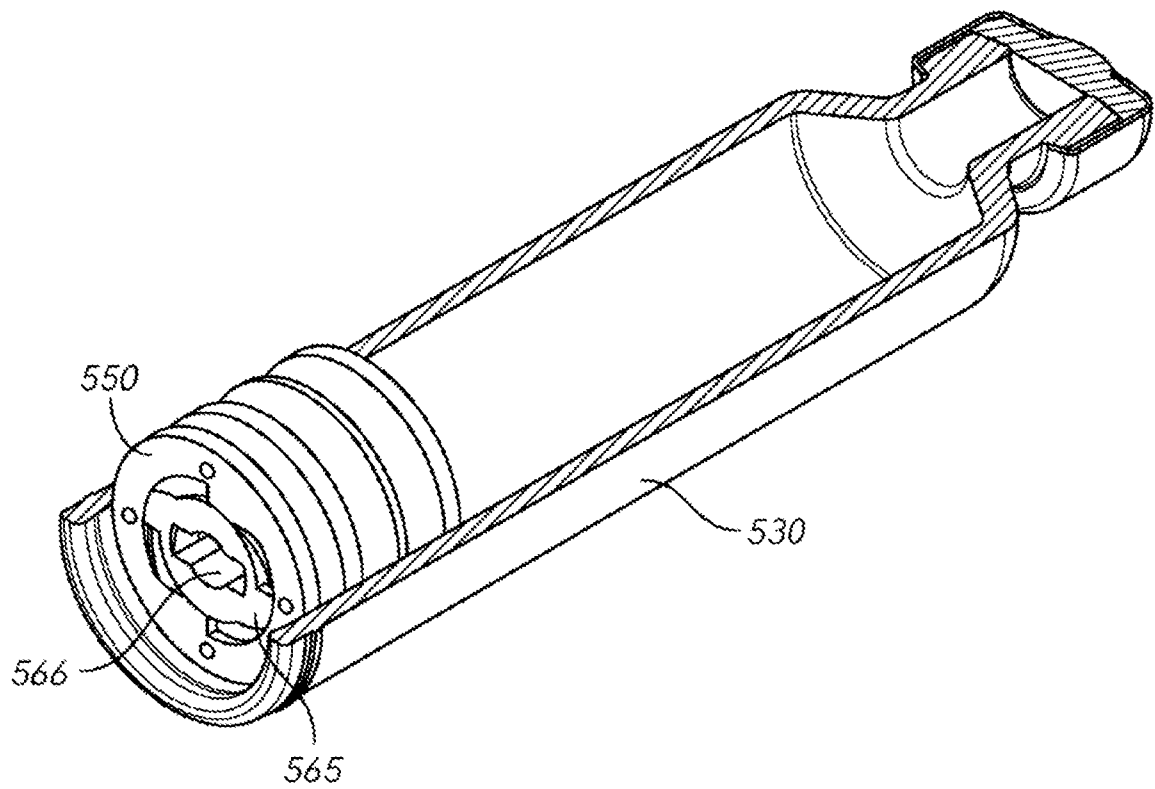


FIG. 6M

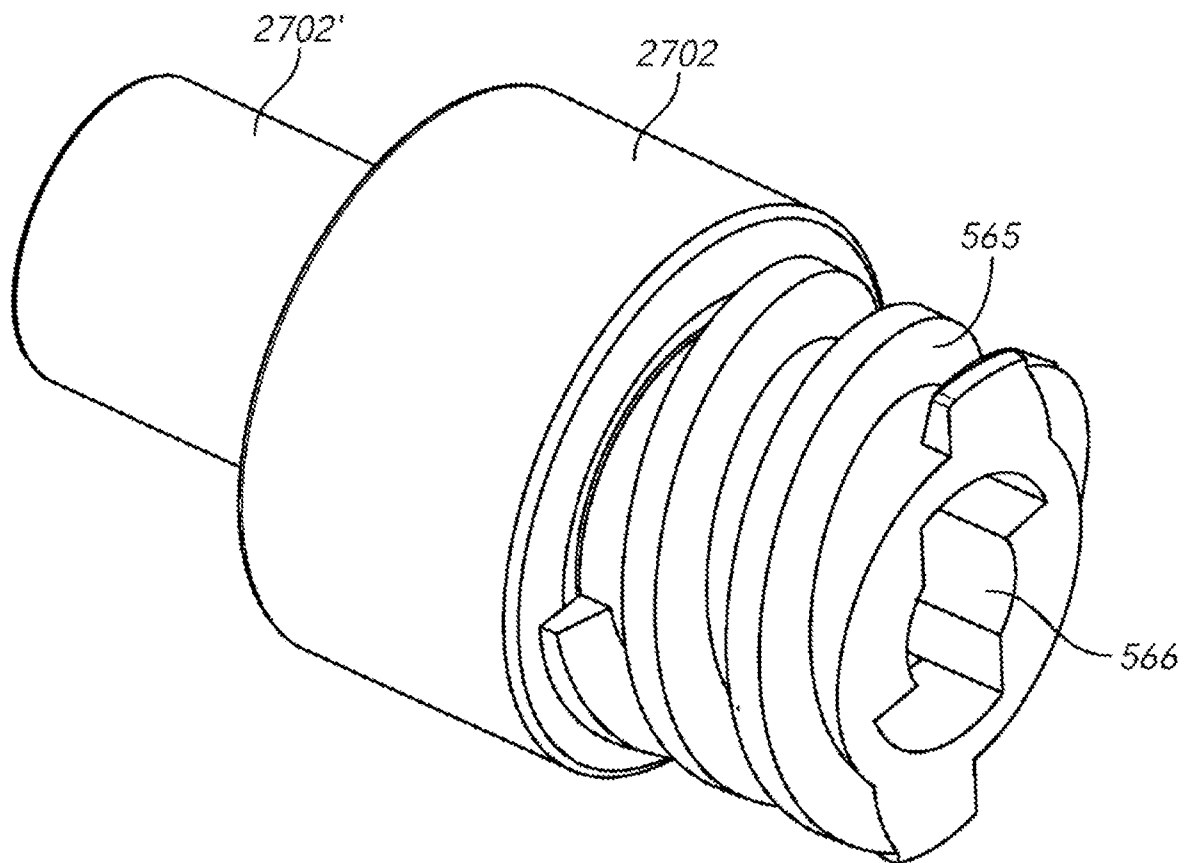


FIG. 6N

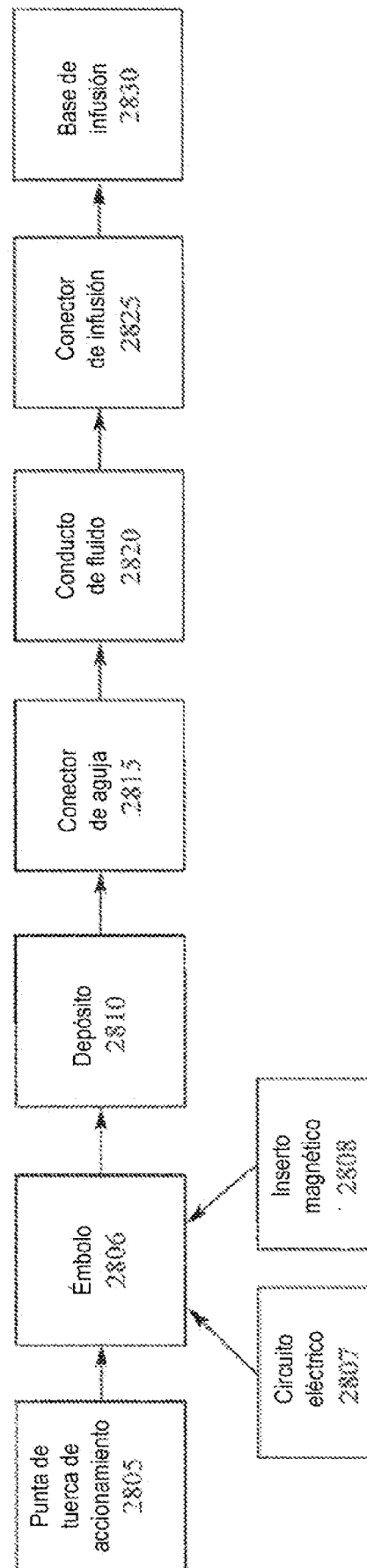


FIG. 60

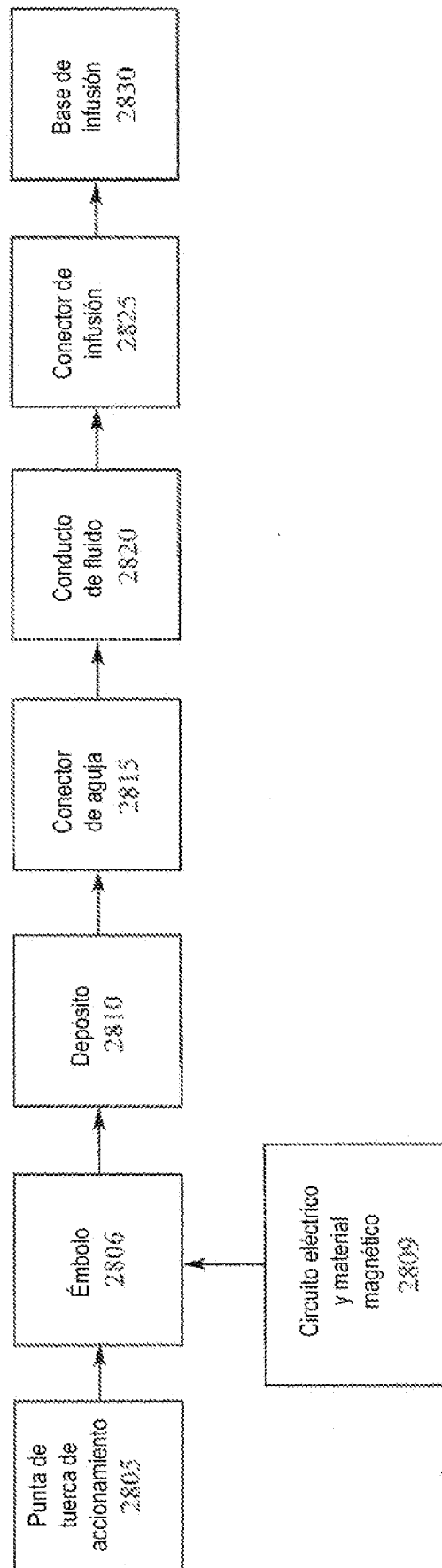


FIG. 6P

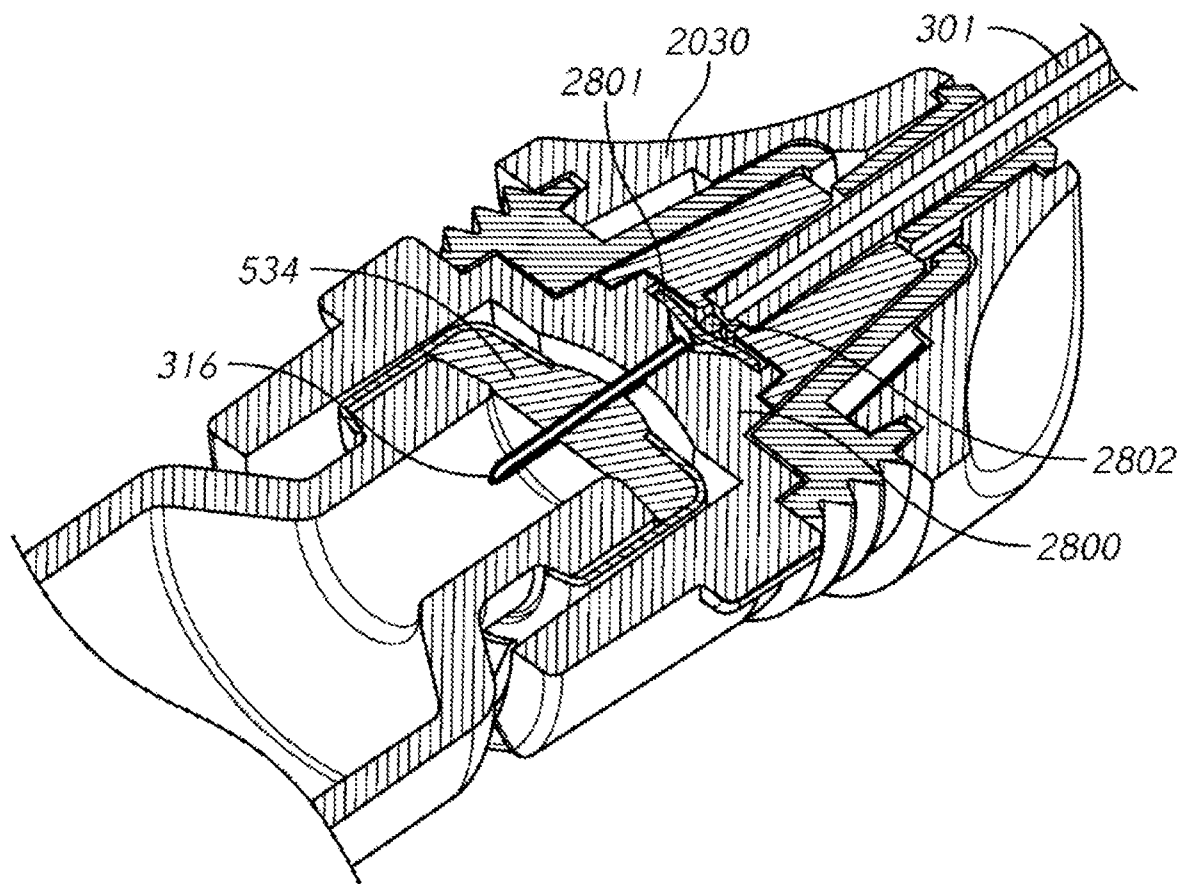


FIG. 6Q

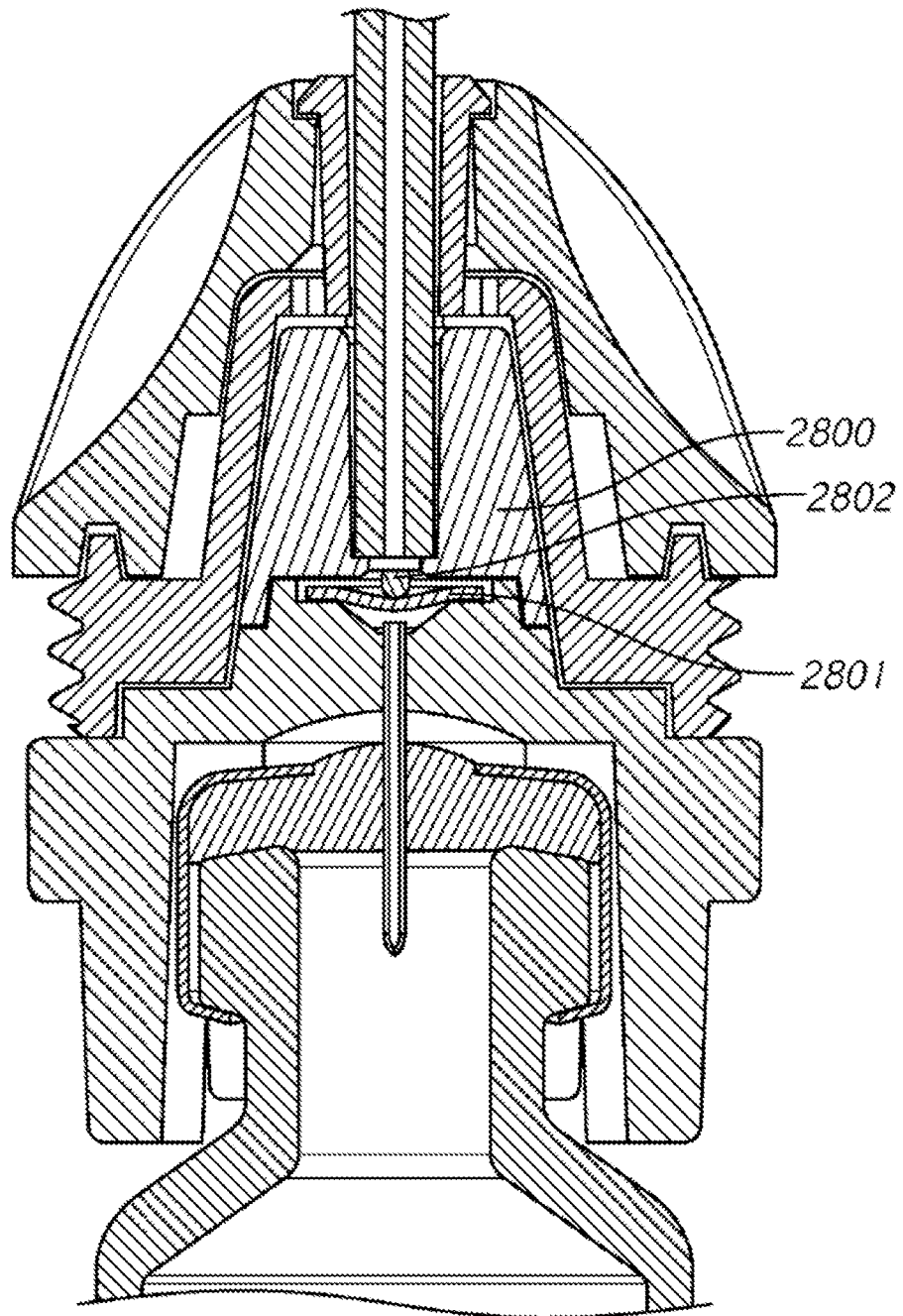


FIG. 6R

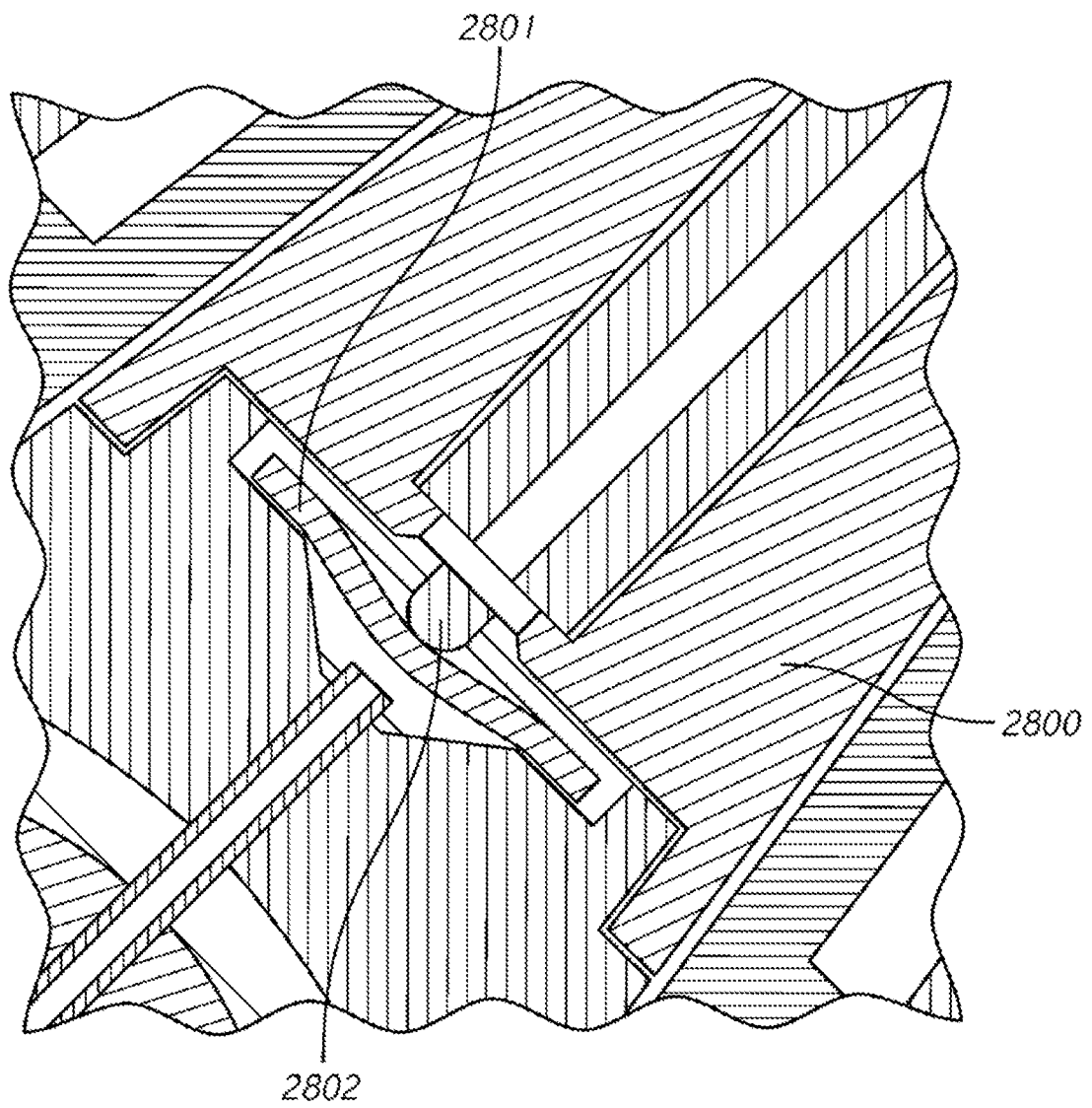


FIG. 6S

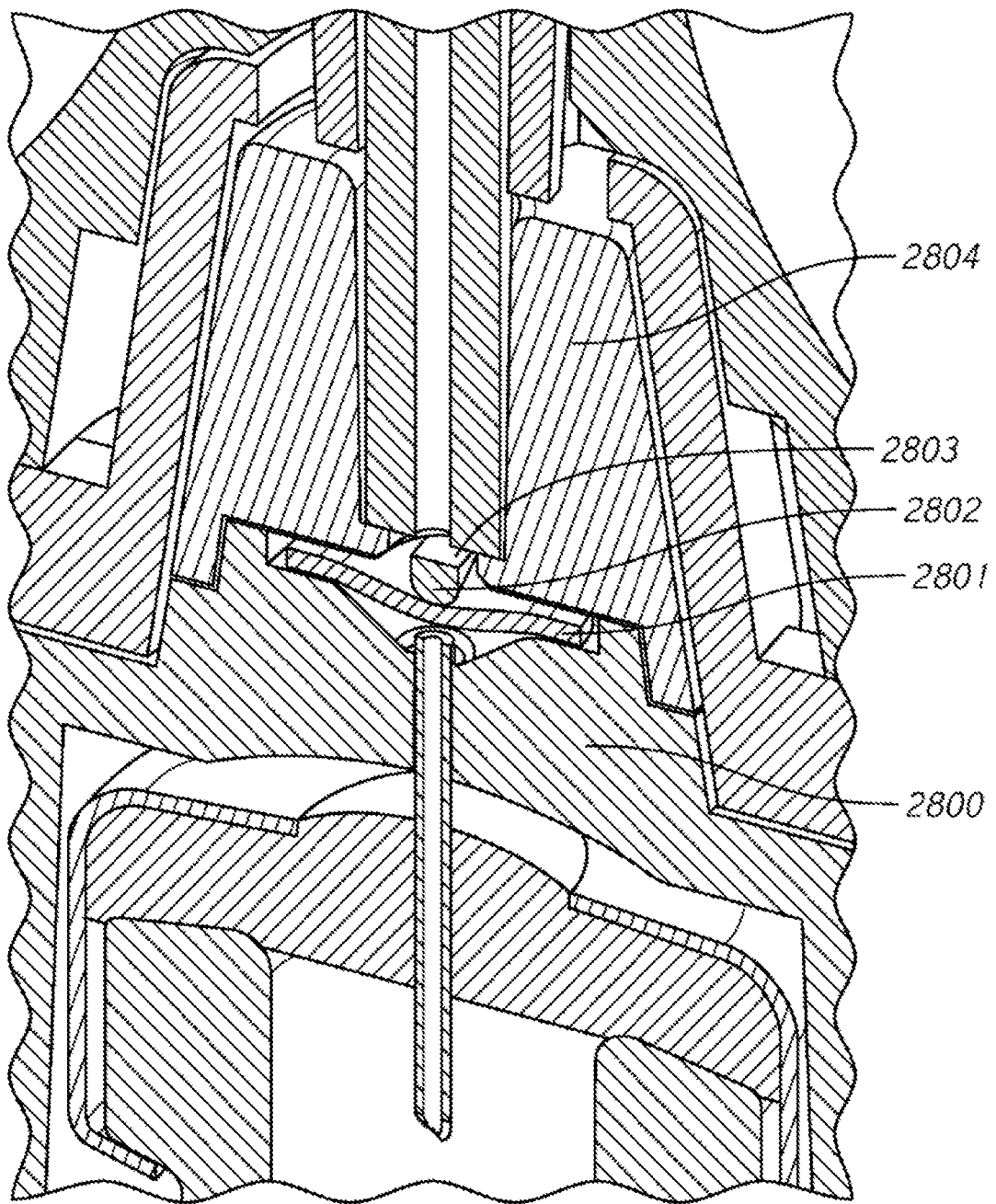


FIG. 6T

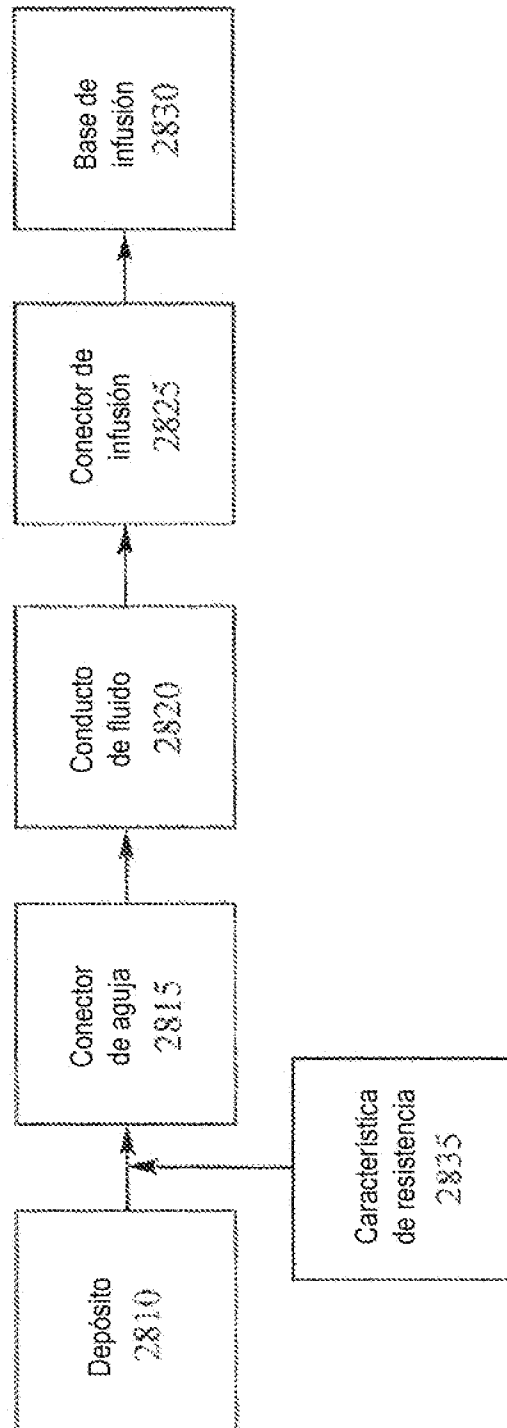


FIG. 6U

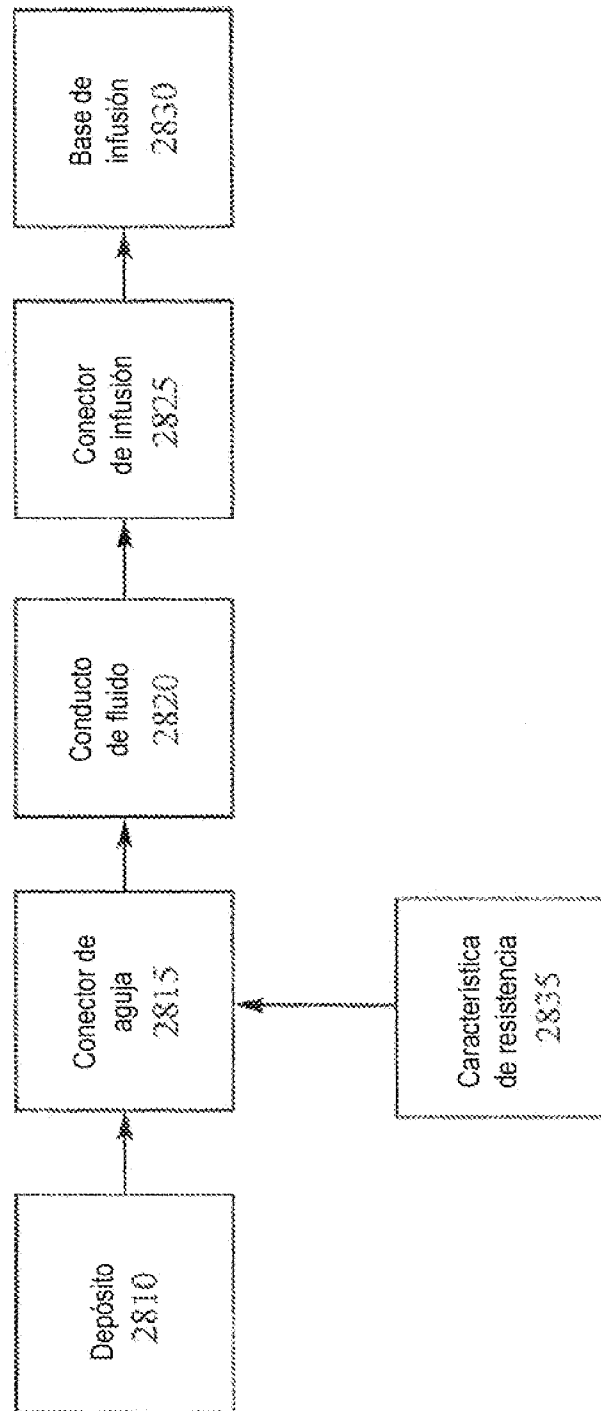


FIG. 6V

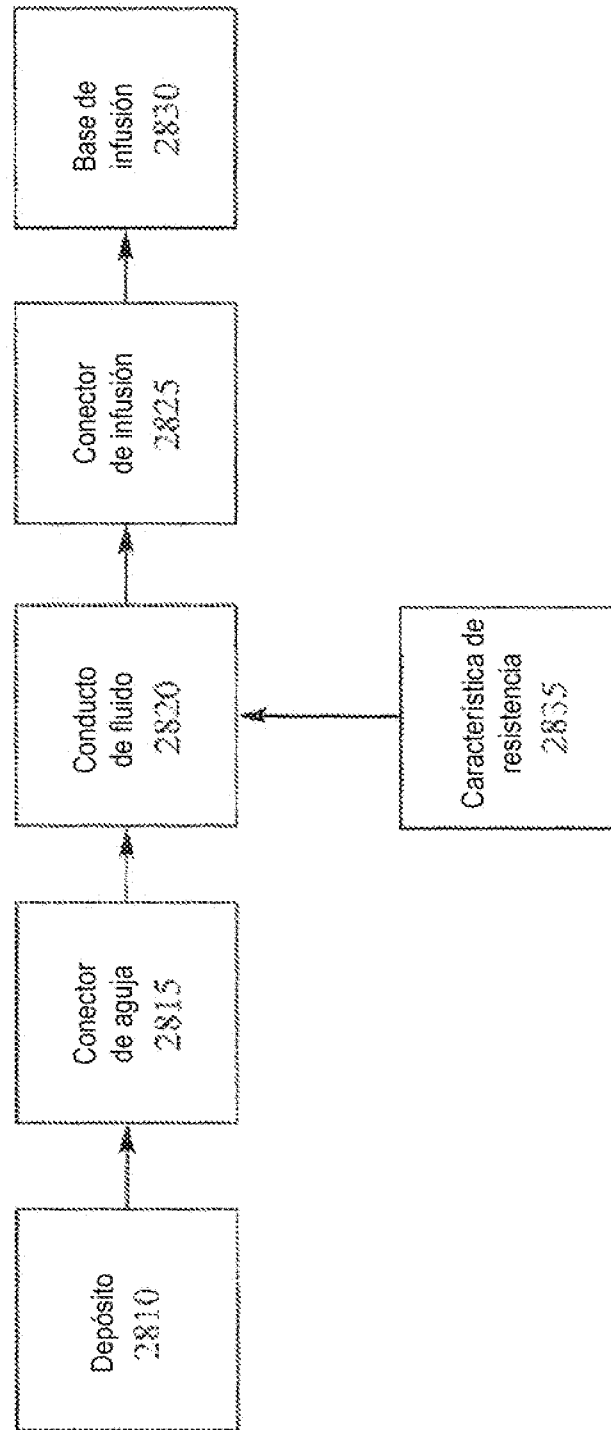


FIG. 6W

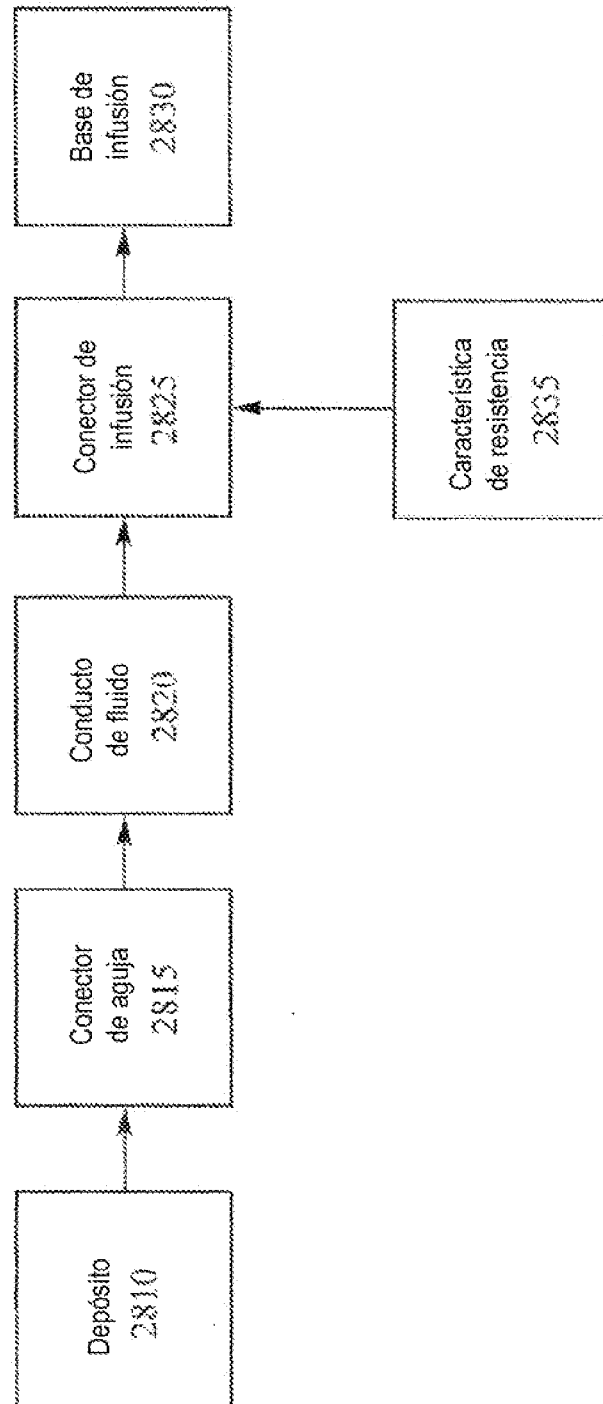


FIG. 6X

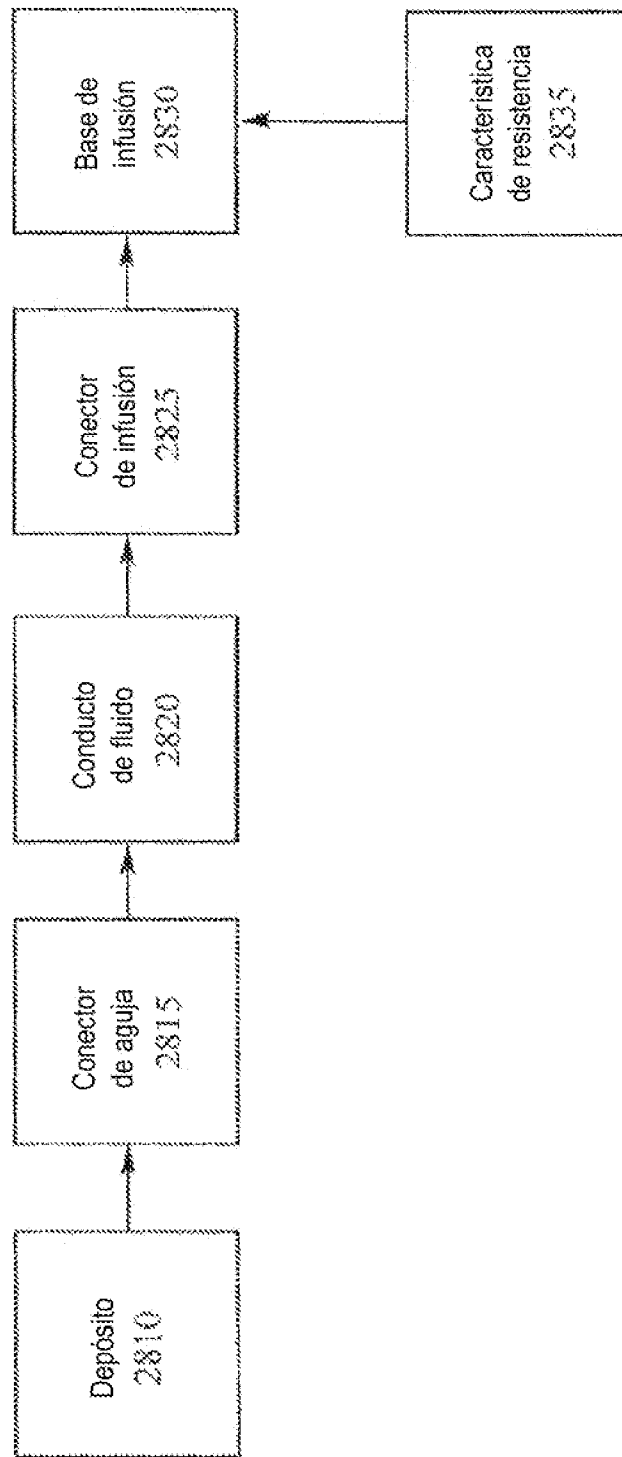


FIG. 6Y

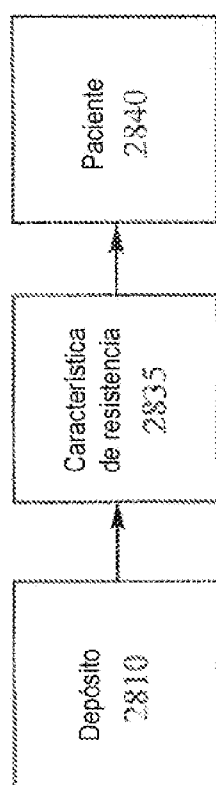


FIG. 6Z

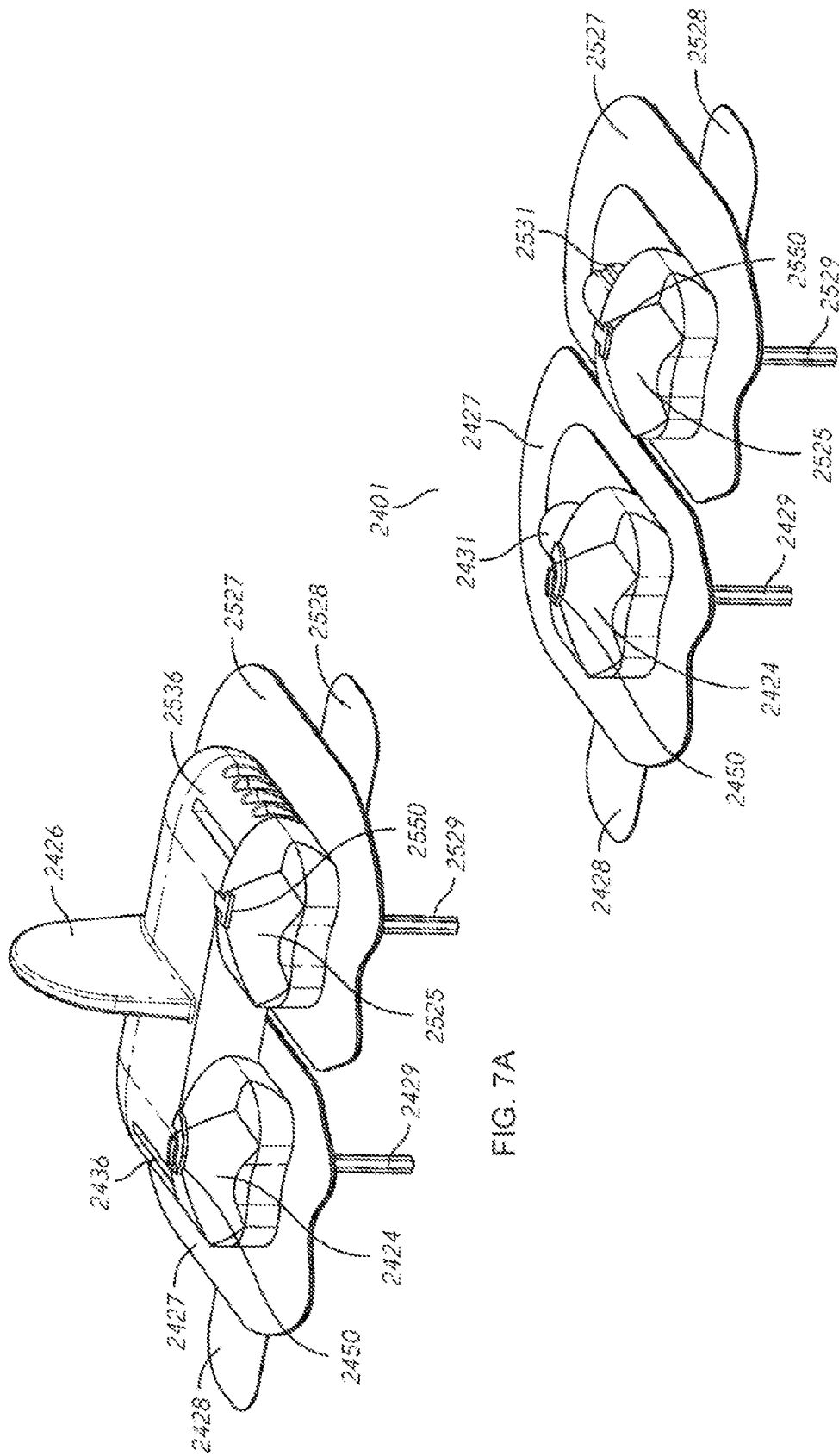


FIG. 7A

FIG. 7B

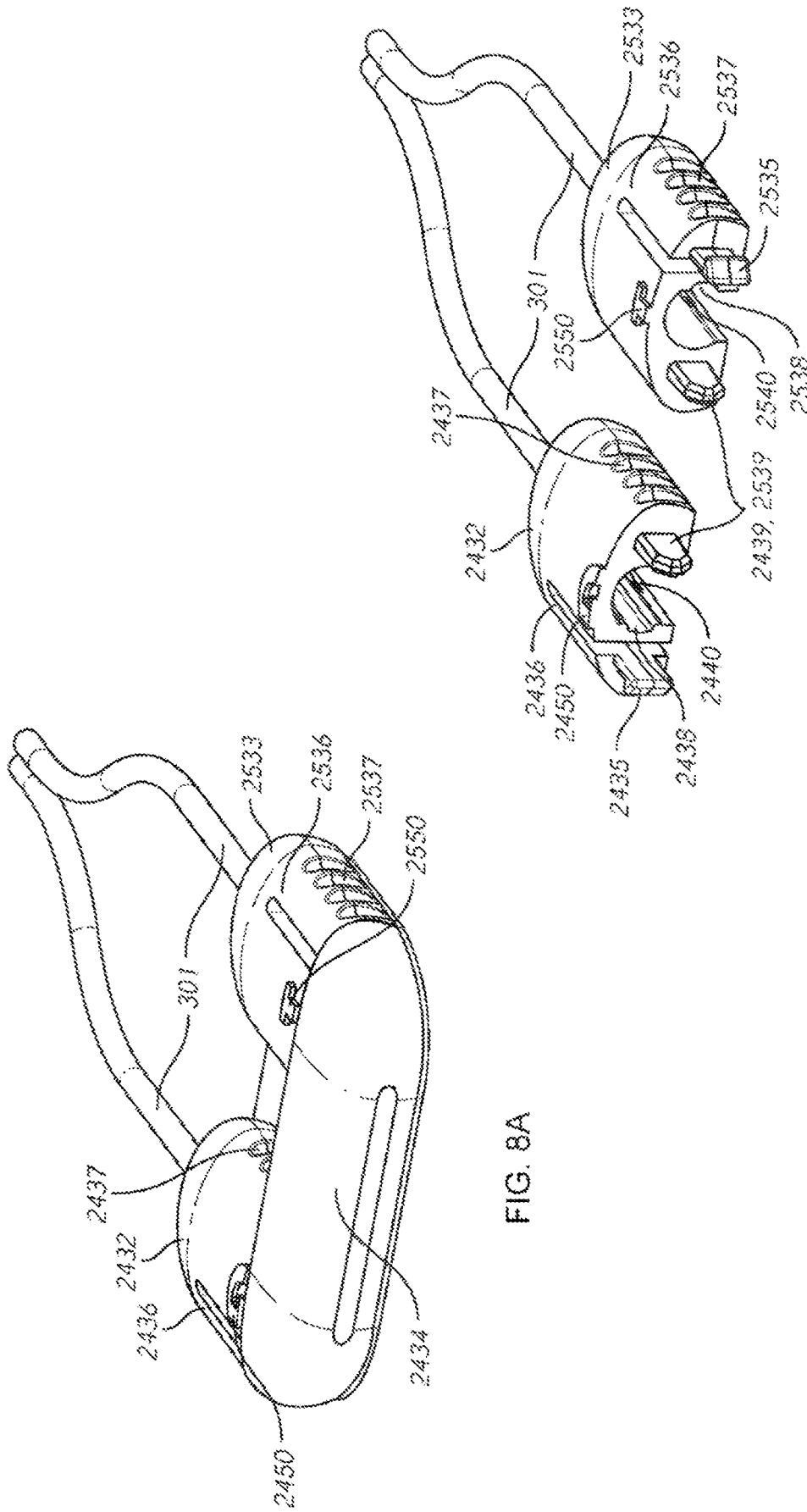


FIG. 8A

FIG. 8B

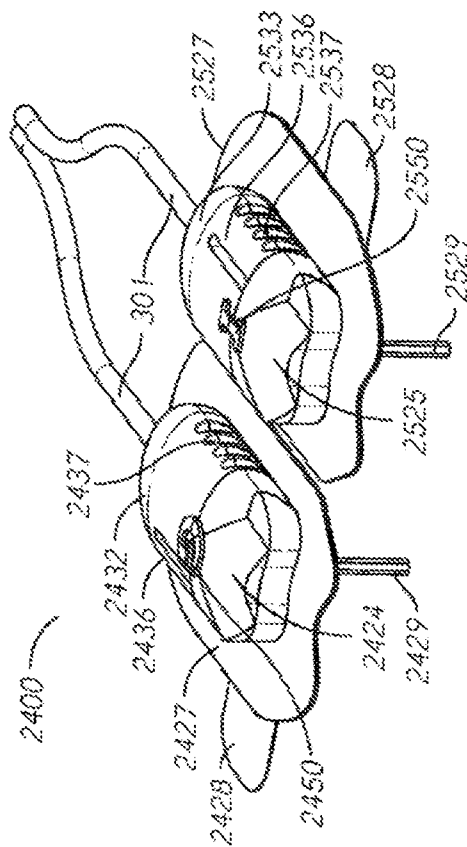


FIG. 9A

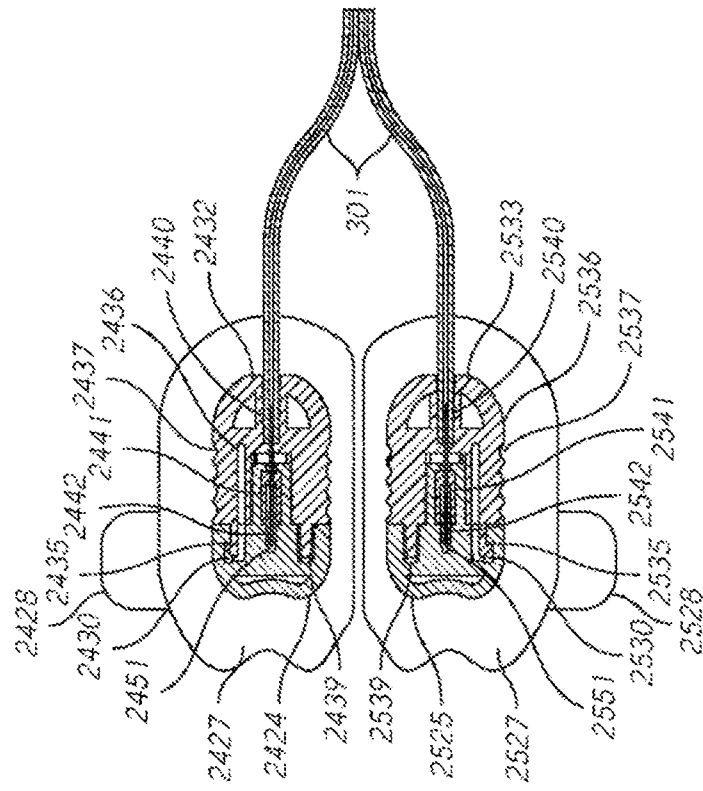


FIG. 9B

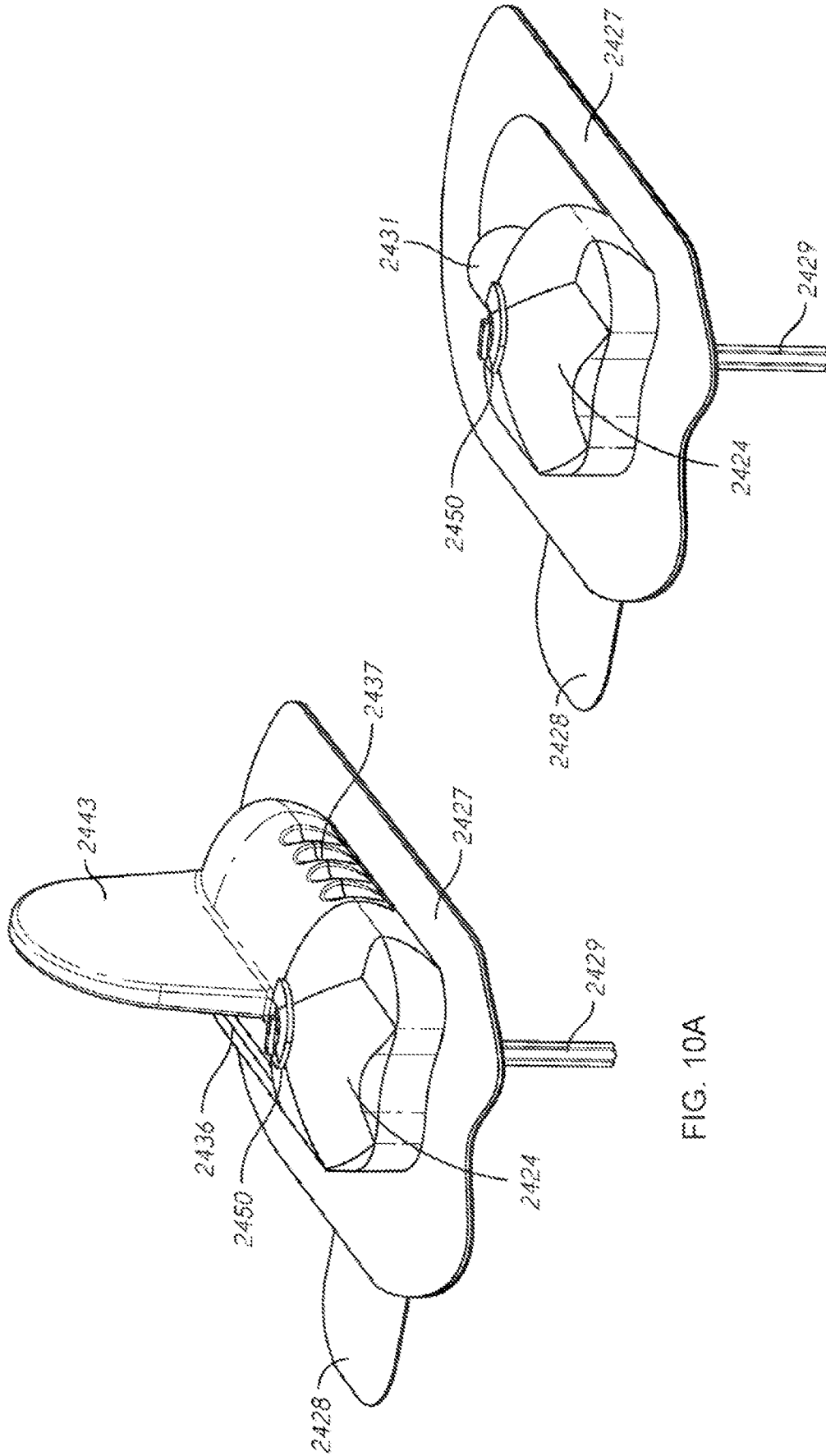


FIG. 10B

FIG. 10A

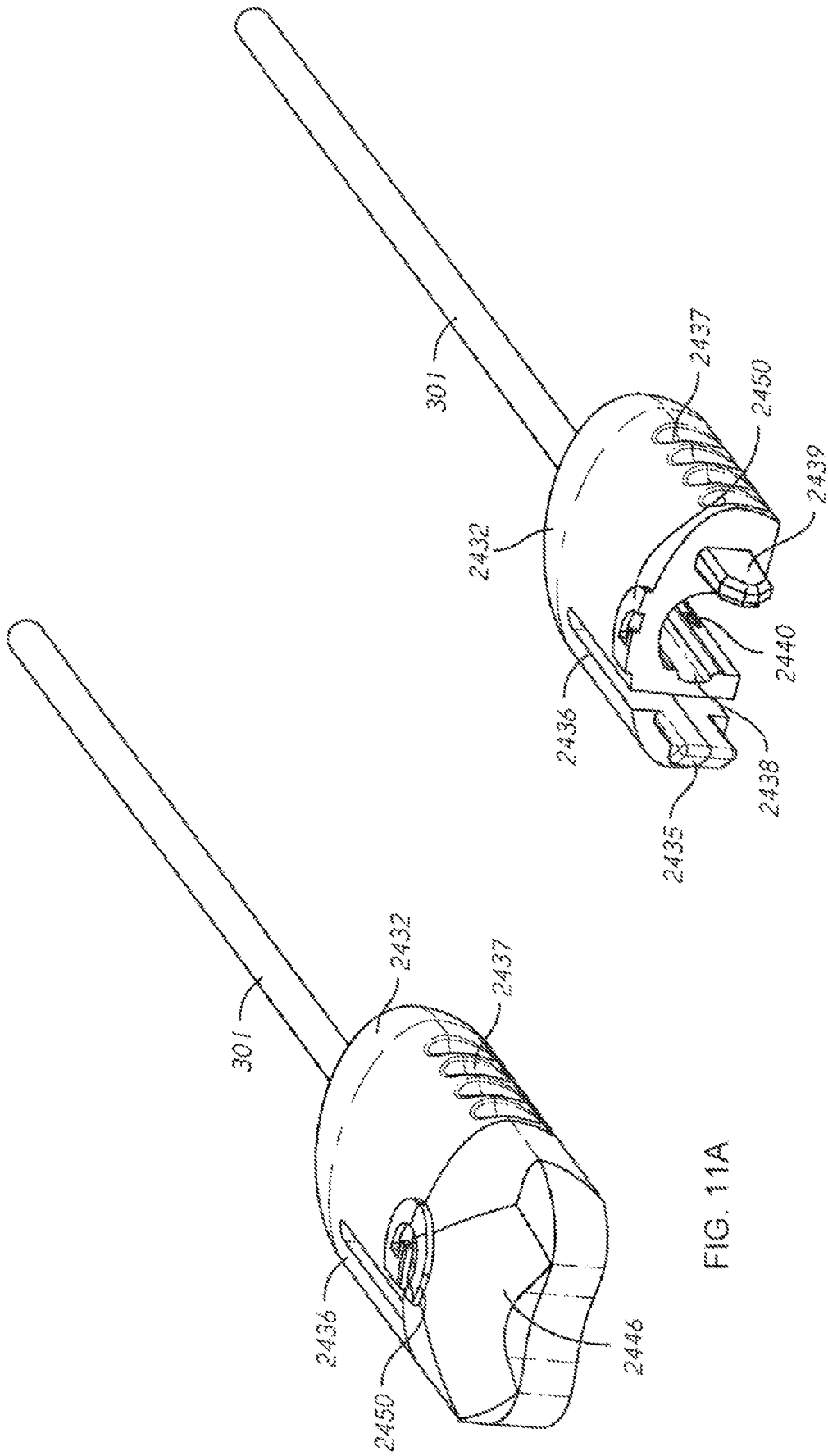


FIG. 11B

FIG. 11A

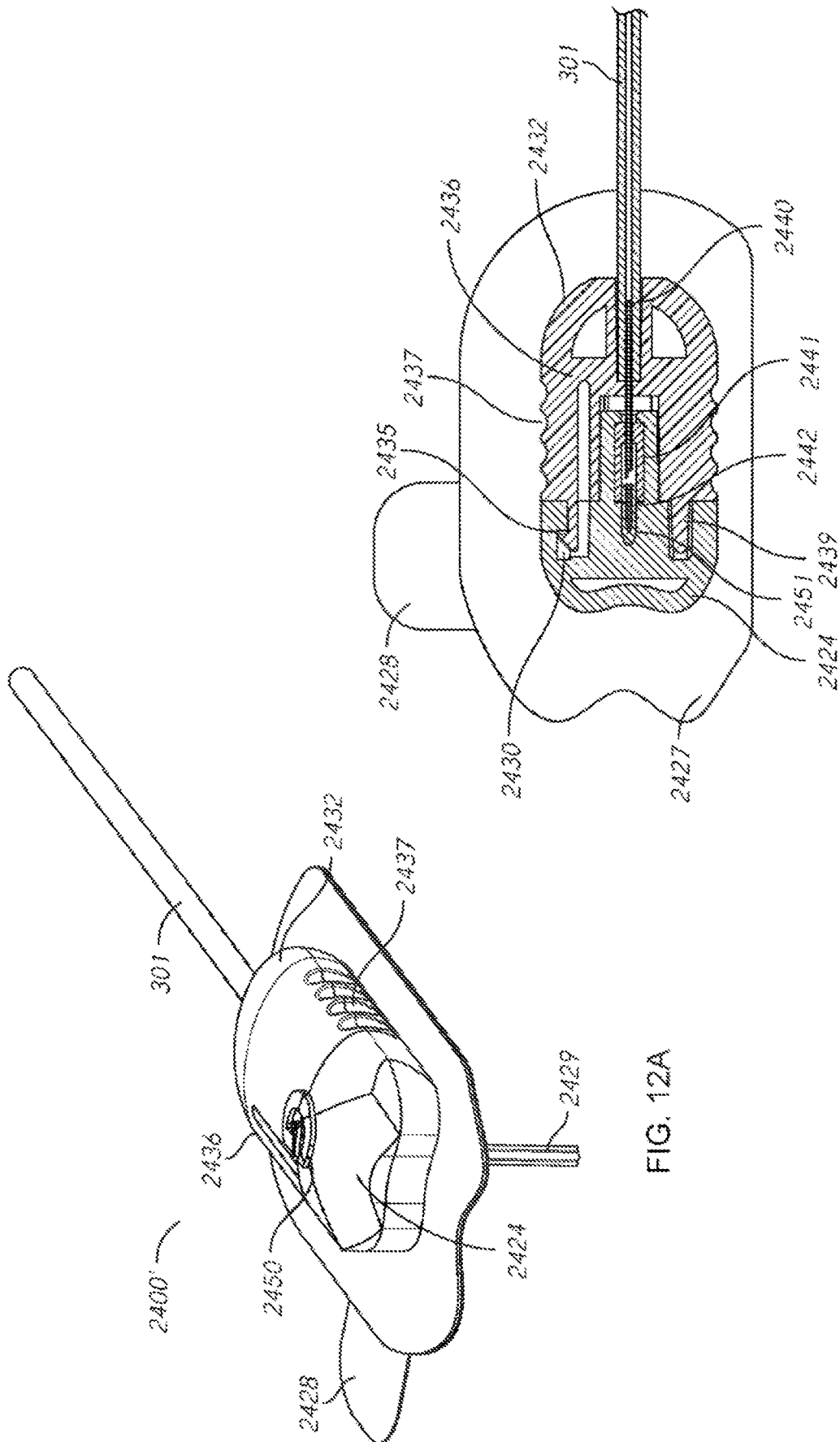
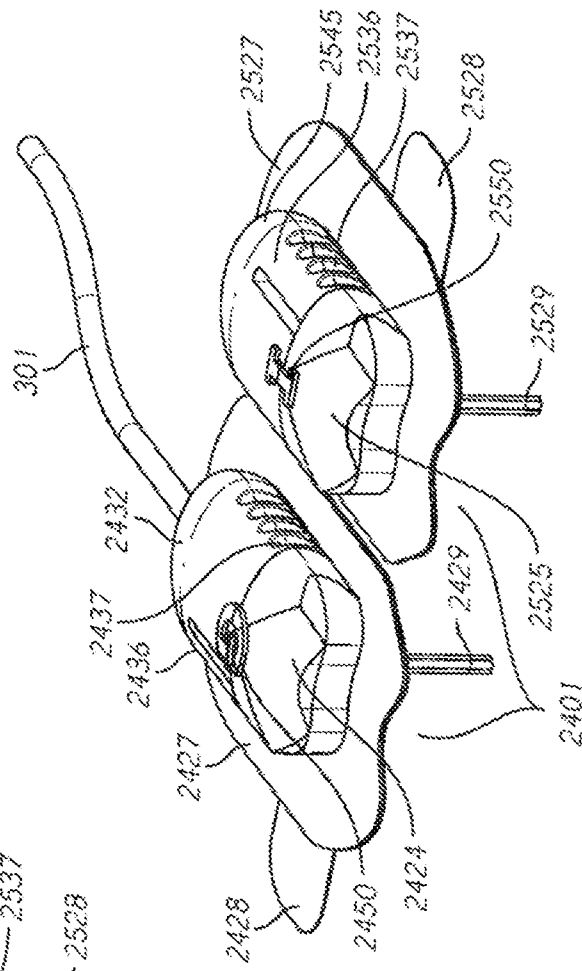
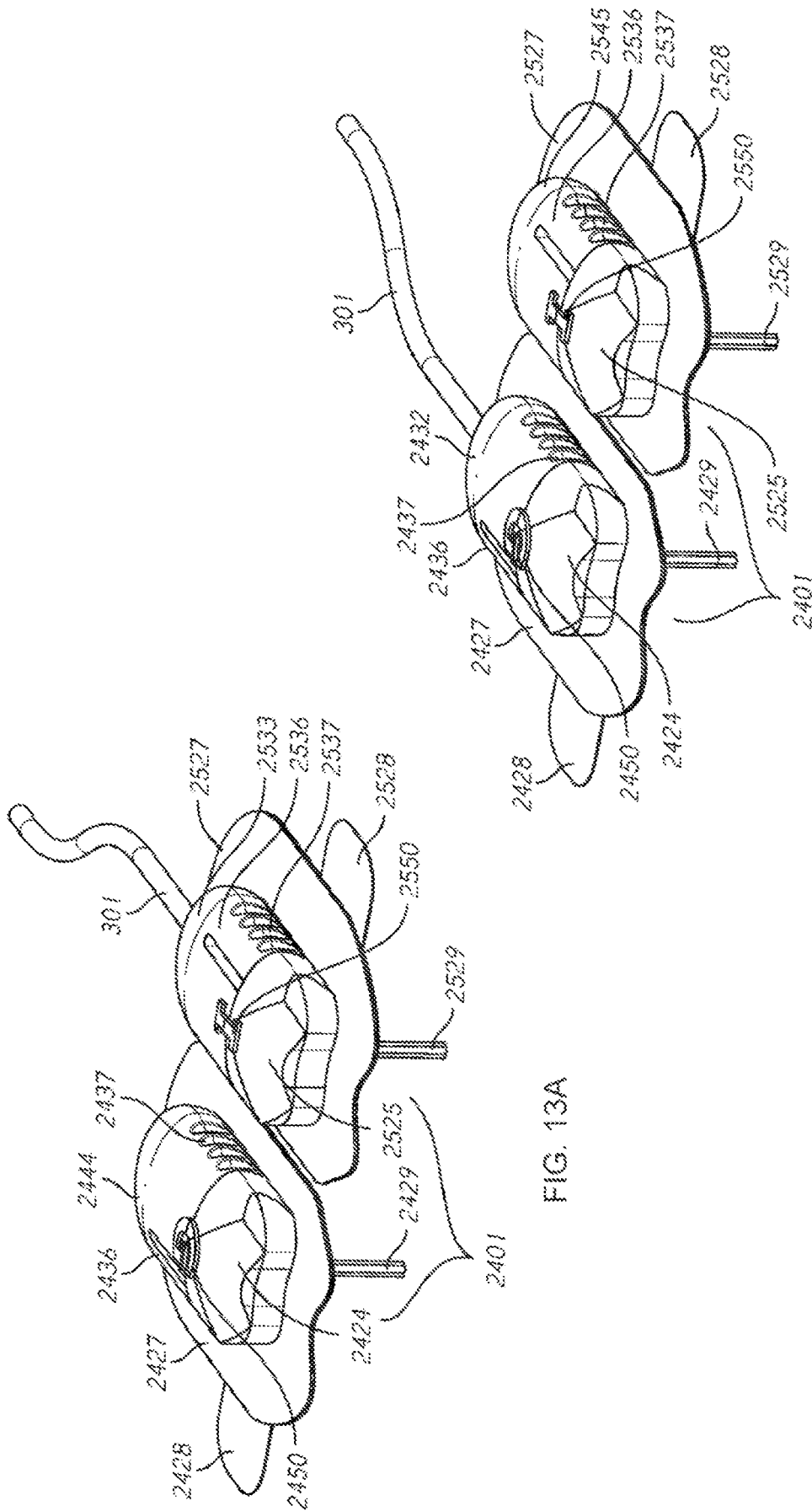
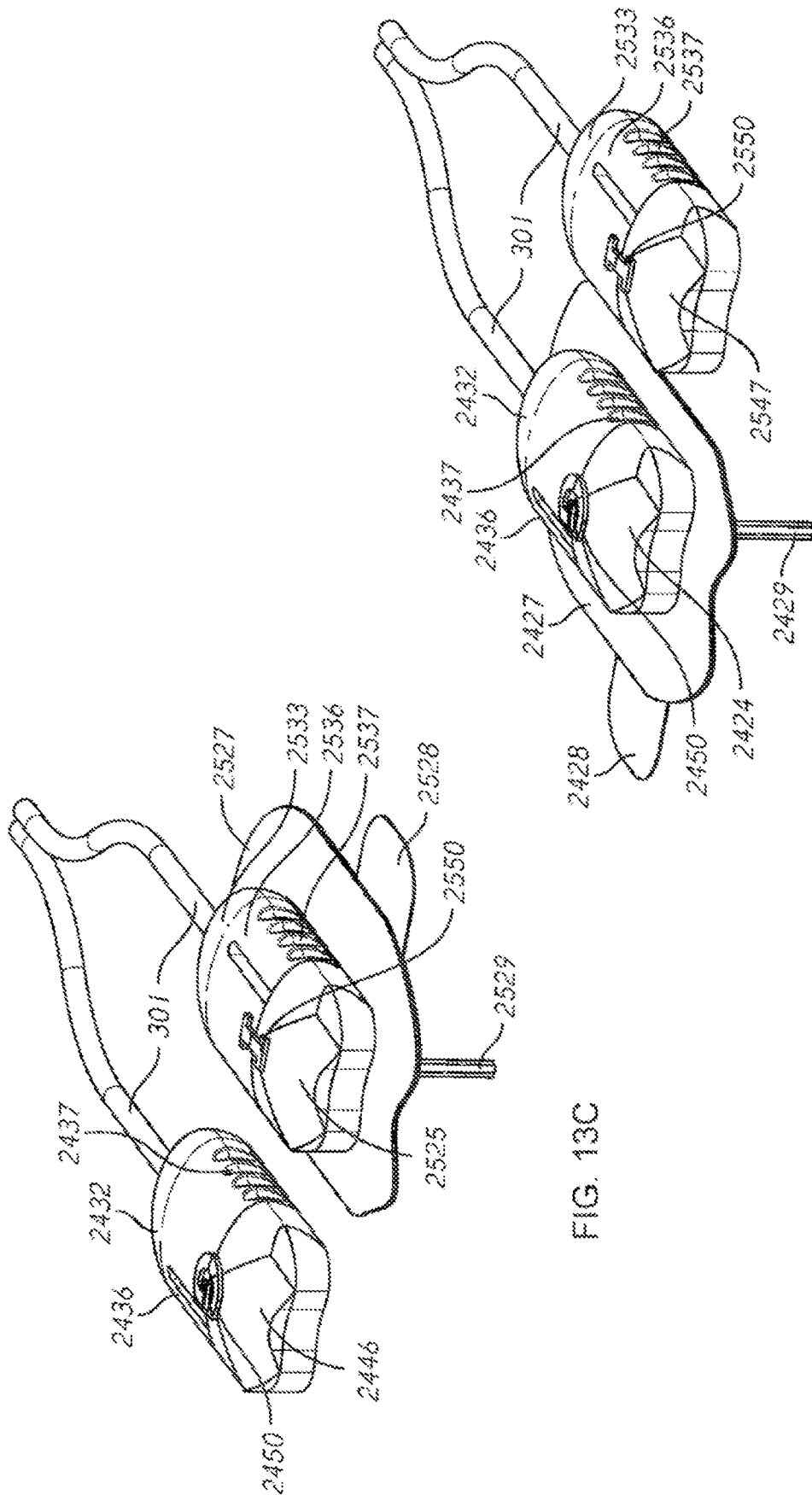


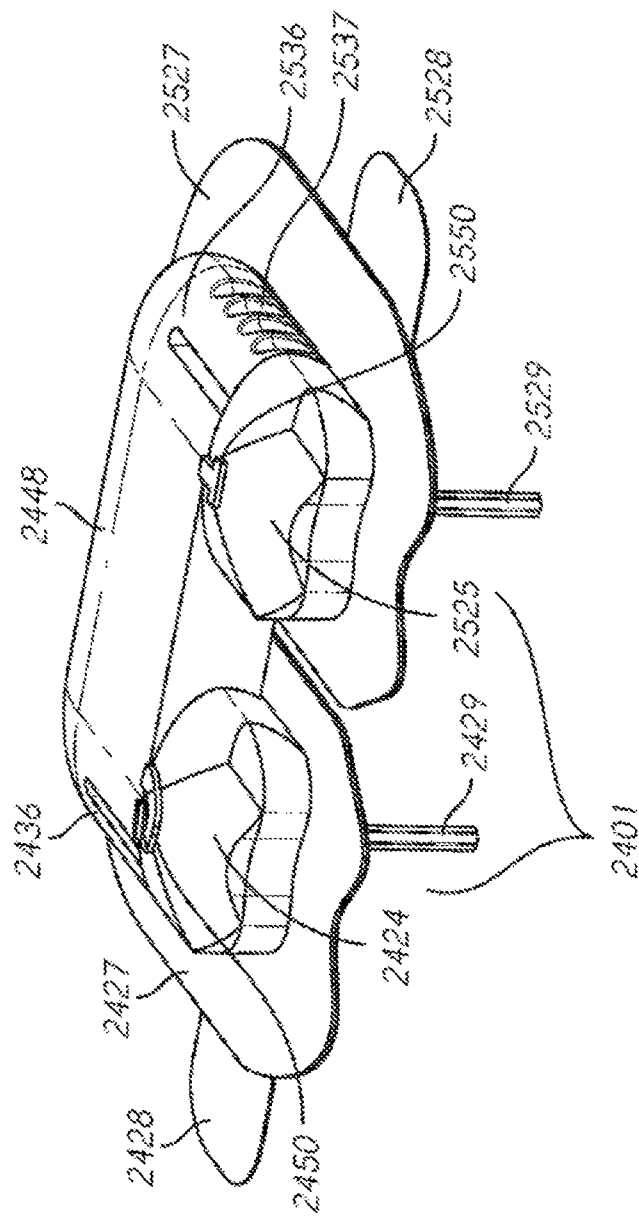
FIG. 12A

FIG. 12B





30



W
C
T
O
T