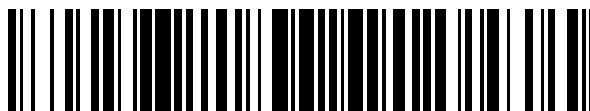


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 911**

51 Int. Cl.:

A61M 5/20 (2006.01)
A61M 5/24 (2006.01)
A61M 5/28 (2006.01)
A61M 5/31 (2006.01)
A61M 5/315 (2006.01)
A61M 5/32 (2006.01)
A61M 5/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2019** **E 19162130 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.04.2021** **EP 3539594**

54 Título: **Dispositivo de inyección automática con elemento de amortiguación**

30 Prioridad:

12.03.2018 US 201862641985 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2021

73 Titular/es:

**E3D AGRICULTURAL COOPERATIVE
ASSOCIATION LTD. (100.0%)
Kibbutz Baram
1386000 Merom Hagalil, IL**

72 Inventor/es:

**SARKOROV, DMITRI;
DAILY, DAVID y
RADAY, LIOR**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 879 911 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

Dispositivo de inyección automática con elemento de amortiguación

- 5 Por la presente se hace referencia a la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929, presentada el 25 de agosto de 2016 y titulada "DISPOSITIVO DE INYECCIÓN AUTOMÁTICA REUTILIZABLE".

Por la presente se hace referencia a la solicitud de patente provisional de EE. UU. N.º de serie 62/641.985, presentada el 12 de marzo de 2018 y titulada "Dispositivo de inyección automática con un elemento de amortiguación".

Sector de la técnica

La presente invención se refiere en general a un autoinyector, y más específicamente a un autoinyector adaptado para la administración parenteral de sustancias (p. ej., un medicamento) a un organismo vivo (humano o animal).

Estado de la técnica

Se conocen en la técnica muchos inyectores automáticos. Se sabe que, al usar inyectores automáticos, hay un impacto mecánico aplicado a un recipiente de medicamento por un mecanismo de accionamiento, este impacto puede dañar el recipiente del medicamento o provocar el derrame del medicamento contenido en el mismo. Se desea proporcionar un mecanismo que evite tal daño al recipiente de medicamento o derrame de medicamento antes de la activación del inyector automático.

Se pueden encontrar ejemplos de dispositivos de inyección que comprenden mecanismos de amortiguación de vástago de émbolo en los documentos WO2017/033193, WO2011/012849, WO2011/032731 y EP2218473.

Objeto de la invención

Por tanto, un objeto de la presente invención es presentar un autoinyector seguro y rentable adaptado para la administración parenteral de sustancias a un paciente, que tiene incorporado un mecanismo de amortiguación. La invención se define mediante la reivindicación 1 independiente. En las reivindicaciones se definen realizaciones ventajosas.

La invención está además relacionada con, pero no limitada a, una autoadministración de pacientes con enfermedades crónicas como la artritis reumatoide (AR), esclerosis múltiple (EM), VIH y deficiencia de la hormona del crecimiento.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un dispositivo de inyección automática que incluye un cuerpo de jeringa generalmente cilíndrico que tiene una abertura, una salida y una superficie cilíndrica interior adaptadas para contener un líquido inyectable a inyectar en un sitio de inyección a través de la salida; un pistón dispuesto en el cuerpo de jeringa cilíndrico; un conjunto de accionamiento, que incluye un elemento de émbolo alargado que tiene un extremo delantero adaptado para insertarse axialmente en el cuerpo de jeringa generalmente cilíndrico y un elemento de sellado delantero al menos parcial montado sobre el elemento de émbolo alargado adyacente al extremo delantero para crear un sello deslizante al menos temporal entre el elemento de émbolo alargado y la superficie cilíndrica interior, por lo que la inserción axial del elemento de émbolo alargado y el elemento de sellado delantero en el cuerpo de jeringa generalmente cilíndrico crea fricción entre el elemento de sellado delantero y la superficie cilíndrica interior y también crea un resorte neumático al menos temporal entre el elemento de sellado delantero y el pistón, en donde la fricción y el resorte neumático amortiguan el movimiento del elemento de émbolo alargado.

De acuerdo con la invención, el conjunto de accionamiento incluye una carcasa que define una trayectoria de desplazamiento axial que tiene una superficie de pared interior, extendiéndose el elemento de émbolo alargado a lo largo de un eje longitudinal y con un extremo trasero dispuesto para desplazamiento axial a lo largo de la trayectoria de desplazamiento axial y que define un asiento del elemento de sellado trasero y un elemento de sellado trasero al menos parcial montado sobre el elemento de émbolo alargado en el asiento del elemento de sellado trasero para crear un sello deslizante al menos temporal entre el elemento de émbolo alargado y la superficie de pared interior.

De forma adicional, el asiento del elemento de sellado trasero tiene un soporte del elemento de sellado trasero que es generalmente perpendicular al eje longitudinal y un soporte del elemento de sellado delantero, mirando hacia el elemento de sellado trasero pero formando un ángulo con respecto al mismo y con respecto al eje longitudinal, permitiendo así que el elemento de sellado trasero se incline axialmente desde una orientación perpendicular al eje longitudinal tras el desplazamiento axial trasero del elemento de émbolo provocando al menos un desacoplamiento parcial del elemento de sellado trasero de la superficie de pared interior de la trayectoria de desplazamiento axial.

Preferentemente, el elemento de sellado delantero es una junta tórica. Aún más preferentemente, el elemento de sellado trasero es una junta tórica.

De acuerdo con una realización de la presente invención, al menos un asiento del elemento de sellado delantero está

definido adyacente al extremo delantero del elemento de émbolo alargado. Preferentemente, el al menos un asiento del elemento de sellado delantero incluye una parte de pared orientada hacia atrás, una parte de pared orientada hacia adelante que mira hacia la parte de pared orientada hacia atrás, una parte axial, cilíndrica y estrechada que se extiende entre ellas y una parte de pared ahusada orientada hacia adelante formada adyacente a la parte de pared orientada hacia adelante. Más preferentemente, se forma al menos una protuberancia en la parte de pared orientada hacia adelante y se extiende hacia la parte de pared ahusada orientada hacia adelante. Todavía más preferentemente, la al menos una parte de pared orientada hacia atrás tiene al menos una ranura formada en la misma.

Aún de acuerdo con una realización de la presente invención, tras el desplazamiento axial hacia adelante del elemento de émbolo con respecto a la jeringa, el elemento de sellado delantero encaja con la parte de pared ahusada orientada hacia adelante, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial del elemento de émbolo con respecto a la jeringa.

Preferentemente, la protuberancia está configurada para inhabilitar al menos parcialmente el resorte neumático durante el desplazamiento axial hacia adelante del elemento de émbolo. De manera alternativa, el pistón es desplazado axialmente hacia adelante por el elemento de émbolo, sin contacto mecánico entre ellos.

Más preferentemente, tras el desplazamiento axial hacia atrás del elemento de émbolo con respecto a la jeringa, el elemento de sellado delantero encaja con la parte de pared orientada hacia atrás, proporcionando así un nivel relativamente bajo de amortiguación del movimiento axial del elemento de émbolo con respecto a la jeringa. Todavía más preferentemente, tras el desplazamiento axial hacia atrás del elemento de émbolo, el aire contenido dentro de la jeringa está configurado para ser liberado a través de la al menos una ranura.

Preferentemente, el elemento de sellado delantero se puede desplazar axialmente a lo largo de la parte axial cilíndrica estrecha. De manera alternativa, el elemento de sellado delantero es un elemento anular, estando unido fijamente al elemento de émbolo y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia del elemento de émbolo. Como alternativa adicional, el elemento de sellado delantero es un conjunto de cuchillas con bordes de goma, estando unido fijamente al elemento de émbolo y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia del elemento de émbolo. Aún más alternativamente, el elemento de émbolo incluye un cuerpo de émbolo y una parte de amortiguación delantera separada, configurada para montar el elemento de sellado delantero sobre el mismo, y en donde el elemento de sellado delantero se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia de la parte de amortiguación delantera separada.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de inyección automática que incluye: un cuerpo de jeringa generalmente cilíndrico que tiene una abertura, una salida y una superficie cilíndrica interior adaptadas para contener un líquido inyectable a inyectar en un sitio de inyección a través de la salida; un pistón dispuesto en el cuerpo de jeringa cilíndrico; un conjunto de accionamiento, que incluye una carcasa que define una trayectoria de desplazamiento axial que tiene una superficie de pared interior, un elemento de émbolo axial alargado que se extiende a lo largo de un eje longitudinal y que tiene un extremo trasero dispuesto para un desplazamiento axial a lo largo de la trayectoria de desplazamiento axial y que define al menos un asiento del elemento de sellado trasero y un elemento de sellado trasero al menos parcial montado sobre el elemento de émbolo alargado en el al menos un asiento del elemento de sellado trasero para crear un sello deslizante al menos temporal entre el elemento de émbolo alargado y la superficie de pared interior, teniendo el asiento del elemento de sellado trasero un soporte del elemento de sellado trasero que es generalmente perpendicular al eje longitudinal y un soporte del elemento de sellado delantero, orientado hacia el soporte del elemento de sellado trasero pero en ángulo con respecto al mismo y con respecto al eje longitudinal, permitiendo así que el elemento de sellado trasero se incline axialmente desde una orientación perpendicular al eje longitudinal tras el desplazamiento axial trasero del elemento de émbolo provocando al menos un desacoplamiento parcial del elemento de sellado trasero de la superficie de pared interior de la trayectoria de desplazamiento axial.

Preferentemente, teniendo el elemento de émbolo axial alargado un extremo delantero adaptado para insertarse axialmente en el cuerpo de jeringa generalmente cilíndrico y un elemento de sellado delantero al menos parcial montado sobre el elemento de émbolo alargado adyacente al extremo delantero para crear un sello deslizante al menos temporal entre el elemento de émbolo alargado y la superficie cilíndrica interior. Más preferentemente, la inserción axial del elemento de émbolo axial alargado y el elemento de sellado delantero en el cuerpo de jeringa generalmente cilíndrico crea fricción entre el elemento de sellado delantero y la superficie cilíndrica interior y también crea un resorte neumático al menos temporal entre el elemento de sellado delantero y el pistón, en donde la fricción y el resorte neumático amortiguan el movimiento del elemento de émbolo axial alargado. Todavía más preferentemente, el soporte del elemento de sellado delantero tiene al menos una ranura formada en el mismo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el al menos un asiento del elemento de sellado trasero incluye una parte axial cilíndrica que se extiende desde el soporte del elemento de sellado trasero hasta el soporte del elemento de sellado delantero y una parte axial ahusada formada adyacente al soporte del elemento de sellado trasero. Preferentemente, el acoplamiento del elemento de sellado trasero con el soporte del elemento de sellado delantero proporciona un nivel relativamente bajo de amortiguación del movimiento axial del elemento de émbolo con respecto a la carcasa. Más preferentemente, tras el desplazamiento axial hacia adelante del elemento de émbolo, el elemento

de sellado trasero se desplaza a una orientación perpendicular al eje longitudinal provocando el acoplamiento del elemento de sellado trasero con la superficie de pared interior de la trayectoria de desplazamiento axial y, por tanto, un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial del elemento de émbolo con respecto a la carcasa. Todavía más preferentemente, tras el desplazamiento axial hacia adelante del elemento de émbolo, el elemento de sellado trasero se acopla con la parte axial ahusada. Aún más preferentemente, tras el desplazamiento axial hacia atrás del elemento de émbolo, el aire contenido dentro de la carcasa está configurado para ser liberado a través de la al menos una ranura.

De acuerdo con una realización de la presente invención, tras el desplazamiento axial hacia adelante del elemento de émbolo, se crea un vacío parcial entre la carcasa y el elemento de sellado trasero, mejorando así la amortiguación del movimiento axial hacia adelante del elemento de émbolo con respecto a la carcasa. Preferentemente, el elemento de sellado trasero se puede desplazar axialmente a lo largo de la parte axial cilíndrica. Más preferentemente, el elemento de sellado trasero es una junta tórica.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, un módulo de medicamento, que incluye: una carcasa de módulo que rodea al menos parcialmente un protector de aguja y está dispuesta a lo largo de un eje longitudinal mutuo con este; un conjunto de eliminador de RNS, unido al protector de aguja y configurado para ser desmontable del protector de aguja pero no para volver a unirse posteriormente al mismo.

Preferentemente, la carcasa de módulo tiene un extremo delantero y un extremo trasero y al menos un dedo dispuesto entre el extremo delantero y el extremo trasero y en donde el dedo tiene al menos una protuberancia lateral. Más preferentemente, el protector de aguja tiene al menos un brazo de montaje formado con un rebaje, el protector de aguja tiene un reborde circunferencial delantero. Todavía más preferentemente, el al menos un brazo de montaje también está formado con al menos una ranura, dispuesta hacia atrás del rebaje. Aún más preferentemente, el rebaje está dispuesto en un extremo delantero del brazo de montaje, el rebaje tiene una superficie ahusada delantera.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el conjunto de eliminador de RNS tiene una parte exterior y una parte interior, la parte interior se puede deslizar con respecto a la parte exterior a lo largo del eje longitudinal. Preferentemente, la parte exterior tiene al menos un brazo que se extiende longitudinalmente, que se extiende hasta una superficie de borde, y en donde el al menos un brazo que se extiende longitudinalmente está formado con una protuberancia. Más preferentemente, la parte exterior tiene al menos un brazo que se extiende hacia atrás, que se extiende hasta una superficie de borde más trasera, y en donde el al menos un brazo que se extiende hacia atrás está formado con una protuberancia que se extiende hacia adentro, con un borde en ángulo orientado hacia atrás y un borde en ángulo orientado hacia adelante, estando ambos en ángulo con respecto al eje longitudinal.

Preferentemente, el protector de aguja tiene al menos un brazo de montaje formado con un rebaje y al menos una ranura, dispuesta hacia atrás del rebaje, el protector de aguja también tiene un reborde circunferencial delantero. Más preferentemente, la carcasa de módulo tiene un extremo delantero y un extremo trasero y al menos un dedo dispuesto entre el extremo delantero y el extremo trasero y en donde el dedo tiene al menos una protuberancia lateral.

De acuerdo con una realización de la presente invención, en una orientación operativa de almacenamiento, cuando el conjunto de eliminador de RNS está unido al protector de aguja, el extremo delantero de la carcasa de módulo se apoya en la superficie de borde más trasera de la parte exterior del conjunto de eliminador de RNS.

Preferentemente, en la orientación operativa de almacenamiento, no se permite el desplazamiento relativo entre la carcasa de módulo y el protector de aguja debido al acoplamiento de la al menos una protuberancia lateral de la carcasa de módulo con la al menos una ranura del protector de aguja. Más preferentemente, la protuberancia de la parte exterior se inserta en el rebaje del protector de aguja en la orientación operativa de almacenamiento. Todavía más preferentemente, el conjunto de eliminador de RNS está configurado para separarse del protector de aguja cuando el conjunto de eliminador de RNS se tira hacia adelante con respecto al protector de aguja. Aún más preferentemente, la protuberancia de la parte exterior se desacopla del rebaje del protector de aguja cuando el conjunto de eliminador de RNS se separa del protector de aguja. Todavía más preferentemente, el conjunto de eliminador de RNS se separa del protector de aguja debido al desplazamiento deslizante del borde en ángulo orientado hacia atrás de la protuberancia de la parte exterior con respecto a la superficie ahusada del rebaje del protector de aguja.

De acuerdo con una realización de la presente invención, cuando el conjunto de eliminador de RNS se empuja hacia adelante con respecto al protector de aguja, la reconexión del conjunto de eliminador de RNS al protector de aguja se evita mediante el acoplamiento de la protuberancia de la parte exterior con el reborde circunferencial del protector de aguja. Preferentemente, durante la reconexión del conjunto de eliminador de RNS al protector de aguja, el extremo delantero de la carcasa de módulo está separado de la superficie de borde más trasera de la parte exterior del conjunto de eliminador de RNS, permitiendo así el desplazamiento relativo entre el protector de aguja y la carcasa de módulo. Más preferentemente, durante la reconexión del conjunto de eliminador de RNS al protector de aguja, se permite el desplazamiento relativo entre la carcasa de módulo y el protector de aguja debido al desacoplamiento de la al menos una protuberancia lateral de la carcasa de módulo de la al menos una ranura del protector de aguja.

Descripción de las figuras

Se describen algunas realizaciones de la invención en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción, junto con los dibujos, hace evidente para una persona con conocimientos ordinarios en la materia cómo se pueden poner en práctica algunas realizaciones de la invención. Los dibujos tienen el propósito de una discusión ilustrativa y no se intentan mostrar detalles estructurales de una realización con más detalle de lo necesario para una comprensión fundamental de la invención. En aras de la claridad, algunos objetos representados en los dibujos no están a escala.

La figura 1A es una ilustración gráfica simplificada de un dispositivo de inyección automática con un módulo de medicamento adaptado para insertarse en el mismo, junto con una vista en sección del módulo de medicamento tomada a lo largo de las líneas B - B, siendo el dispositivo de inyección automática y el módulo de medicamento constructivos y operativos de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 1B es una ilustración despiezada simplificada del dispositivo de inyección automática de la figura 1A;

la figura 2 es una ilustración gráfica simplificada de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B;

la figura 3 es una ilustración simplificada de una vista despiezada del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2;

las figuras 4A - 4E son respectivamente una imagen simplificada, dos vistas laterales diferentes simplificadas y dos ilustraciones en sección ortogonal del émbolo y el cuerpo de amortiguador, formando parte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2, con secciones tomadas a lo largo de las líneas D - D en la figura 4C y las líneas E - E en la figura 4B;

las figuras 5A y 5B son respectivamente una ilustración de vista en planta simplificada y una ilustración de sección simplificada tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 5A de una transición entre las respectivas orientaciones operativas de amortiguación relativamente débiles y relativamente fuertes de una parte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2;

las figuras 6A y 6B son respectivamente una ilustración de vista en planta simplificada y una ilustración de sección simplificada tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 6A de una transición entre las respectivas orientaciones operativas de amortiguación relativamente débiles y relativamente fuertes de otra parte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2;

las figuras 7A - 7C son respectivamente una vista gráfica simplificada y dos ilustraciones en sección ortogonal del dispositivo de inyección automática con el módulo de medicamento de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática, con secciones tomadas a lo largo de las líneas perpendiculares B - B y C - C en la figura 7A, el dispositivo de inyección automática se muestra en una orientación operativa de carga;

las figuras 8A y 8B son respectivamente una vista gráfica simplificada y una ilustración en sección del dispositivo de inyección automática con el módulo de medicamento de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 8A, el dispositivo de inyección automática se muestra en una orientación operativa activada;

las figuras 9A y 9B son respectivamente una vista gráfica simplificada y una ilustración en sección del dispositivo de inyección automática con el módulo de medicamento de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 9A, el dispositivo de inyección automática se muestra en una orientación operativa de inicio de inyección;

las figuras 10A - 10C son respectivamente una vista gráfica simplificada y dos ilustraciones en sección ortogonal del dispositivo de inyección automática con el módulo de medicamento de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática, con secciones tomadas a lo largo de las líneas B - B y C - C en la figura 10A, el dispositivo de inyección automática se muestra en una orientación operativa de retirada del sitio de inyección;

las figuras 11A - 11C son respectivamente una ilustración gráfica simplificada, una vista lateral y una ilustración en sección de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B y construido y operativo de acuerdo con otra realización de la presente invención, con la sección tomada a lo largo de las líneas C - C en la figura 11B;

las figuras 12A - 12C son respectivamente una ilustración gráfica simplificada, una vista lateral y una ilustración en sección de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B y construido y operativo de acuerdo con otra realización más de la presente invención, con la sección tomada a lo largo de las líneas C - C en la figura 12B;

las figuras 13A - 13C son respectivamente una ilustración gráfica simplificada, una vista lateral y una ilustración en sección de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B y construido y operativo de acuerdo con otra realización más de la presente invención, con la sección tomada a lo largo de las líneas C - C en la figura 13B;

la figura 14 es un dibujo simplificado que ilustra el dispositivo de inyección automática de las figuras 1A y 1B y un módulo de medicamento mejorado justo antes del acoplamiento operativo del módulo de medicamento mejorado con el dispositivo de inyección automática;

las figuras 15A y 15B son respectivamente una vista ensamblada simplificada e ilustraciones gráficas en vista despiezada del módulo de medicamento mejorado construido y operativo de acuerdo con una realización de la

presente invención y utilizable junto con el dispositivo de inyección automática reutilizable tal como el ilustrado en las figuras 1A y 1B;

las figuras 16A, 16B, 16C, 16D, 16E, 16F, 16G y 16H son respectivas vistas en perspectiva simplificadas, vistas superior e inferior, vista lateral, primeras y segundas vistas frontales y tres ilustraciones en sección tomadas a lo largo de las líneas F - F en la figura 16B, líneas G - G en la figura 16C y H - H en la figura 16B de una carcasa de módulo, que forma parte del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B;

las figuras 17A, 17B, 17C, 17D, 17E, 17F, 17G y 17H son respectivas vistas en perspectiva simplificadas, vistas superior e inferior, vista lateral, primeras y segundas vistas frontales y tres ilustraciones en sección tomadas a lo largo de las líneas F - F en la figura 17B, líneas G - G en la figura 17C y líneas H - H en la figura 17B de un protector de aguja, que forma parte del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B;

las figuras 18A y 18B son, respectivamente, una vista ensamblada simplificada y una ilustración gráfica de vista despiezada de un conjunto de eliminador de RNS, que forma parte del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B;

las figuras 19A y 19B son respectivas ilustraciones gráficas y en sección simplificadas de una parte exterior del conjunto de eliminador de RNS de las figuras 18A y 18B, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 19A;

las figuras 20A y 20B son respectivas ilustraciones gráficas y en sección simplificadas de una parte interior del conjunto de eliminador de RNS de las figuras 18A y 18B, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 20A;

las figuras 21A, 21B, 21C y 21D son respectivas vistas en perspectiva primera y segunda simplificadas, vista frontal y una vista en sección tomada a lo largo de las líneas D - D en la figura 21C de un conjunto de eliminador de RNS ensamblado, que forma parte del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B;

las figuras 22A y 22B son dos vistas en planta simplificadas diferentes del módulo de medicamento mejorado ensamblado de las figuras 15A y 15B en una orientación operativa de almacenamiento, mostrando el conjunto de eliminador de RNS de las figuras 18A y 18B unido al protector de aguja de las figuras 17A - 17H;

las figuras 22C y 22D son dos vistas en sección ortogonal tomadas a lo largo de las líneas C - C en la figura 22A y las líneas D - D en la figura 22B del módulo de medicamento mejorado ensamblado en la orientación operativa mostrada en las figuras 22A y 22B;

las figuras 23A y 23B son respectivamente ilustraciones gráficas y en sección simplificadas del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B, mostrando el conjunto de eliminador de RNS de las figuras 18A y 18B separado del protector de aguja de las figuras 17A - 17H, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 23A;

las figuras 24A y 24B son respectivamente ilustraciones gráficas y en sección simplificadas del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B, mostradas en una orientación de uso indebido del módulo de medicamento mejorado asociado con el dispositivo de inyección automática de las figuras 1A y 1B, cuando el usuario intenta volver a unir el conjunto de eliminador de RNS en el protector de aguja de las figuras 17A - 17H del módulo de medicamento mejorado, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 24A.

Descripción detallada de la invención

A continuación, se hace referencia a la figura 1A, que es una ilustración gráfica simplificada de un dispositivo de inyección automática con un módulo de medicamento adaptado para insertarse en el mismo, junto con una vista en sección del módulo de medicamento como se toma a lo largo de las líneas B - B en la figura 1A, siendo el dispositivo de inyección automática y el módulo de medicamento constructivos y operativos de acuerdo con una realización de la presente invención. Adicionalmente se hace referencia a la figura 1B, que es una ilustración despiezada simplificada del dispositivo de inyección automática de la figura 1A.

Como se observa en las figuras 1A y 1B, un dispositivo de inyección automática 100 comprende una parte de carcasa principal 102, una parte de cubierta 104 y una parte de extremo 105, las cuales están preferentemente en acoplamiento de ajuste a presión fijo con la parte de carcasa principal 102.

La parte de cubierta 104 está formada preferentemente con una parte de ventana transparente 106, que está preferentemente en acoplamiento de ajuste a presión fijo con la parte de cubierta 104 y con un botón de accionamiento 108 que puede activar el usuario que está montado de manera pivotante en un lado del mismo sobre la parte de cubierta 104.

Dispuesto dentro de la parte de carcasa principal 102 se proporciona un conjunto de accionamiento 130, que incluye un elemento de control 140, que se acopla operativamente a un elemento de retención multifuncional 150, que, a su vez, se acopla operativamente a un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, que se describe en detalle a continuación.

Un elemento de acoplamiento multifuncional 170 se acopla operativamente al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y el elemento de retención multifuncional 150 y está acoplado operativamente por pestillos 112 o un elemento de enganche unitario 122.

Un primer resorte de compresión 180 se acopla operativamente al elemento de retención multifuncional 150 y al

conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 para accionarlos hacia adelante a lo largo de un eje longitudinal 190 en una dirección indicada por una flecha 192. Un segundo resorte de compresión 194 está dispuesto en relación coaxial con el primer resorte de compresión 180 y se acopla operativamente al elemento de acoplamiento multifuncional 170 para accionarlo hacia adelante a lo largo del eje longitudinal 190 en una dirección indicada por la flecha 192.

Todos los componentes del dispositivo de inyección automática 100 son preferentemente idénticos a los mostrados en las figuras 1A y 1B de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma, aparte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, que es diferente del elemento impulsor de amortiguación alargado 160 descrito en el documento PCT/IL2016/050929.

Se ve particularmente en la figura 1A que el dispositivo de inyección automática 100 está adaptado para recibir un módulo de medicamento 200 en su interior. Todos los componentes del módulo de medicamento 200 son idénticos a los mostrados en las figuras 35A - 35D de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma. En una realización alternativa de la presente invención, se utiliza un módulo de medicamento mejorado junto con el dispositivo de inyección automática 100, tal como se describe en detalle a continuación con referencia a las figuras 14A - 24B.

Preferentemente, el dispositivo de inyección automática 100 es reutilizable y el módulo de medicamento 200 es desechable. De manera alternativa, tanto el dispositivo de inyección automática 100 como el módulo de medicamento 200 son desechables. Como alternativa adicional, tanto el dispositivo de inyección automática 100 como el módulo de medicamento 200 son reutilizables.

Se ve en la figura 1A, particularmente en la vista en sección del módulo de medicamento 200, que el protector de aguja 240 está ubicado generalmente en el interior y es coaxial con la carcasa de módulo 1500, de manera que los respectivos ejes 1510 y 1710 sean coaxiales. También se ve que en una orientación operativa de "almacenamiento" del módulo de medicamento 200, el protector de aguja 240 está retenido de forma fija en la carcasa de módulo 1500 contra el movimiento relativo axial entre ellos.

Se ve además que la jeringa 242 está retenida de forma fija contra el movimiento axial hacia atrás a lo largo del eje 1710 con respecto al protector de aguja 240 y la carcasa de módulo 1500 mediante el acoplamiento de la protuberancia 1725 del protector de aguja 240 con la pestaña 248 de la jeringa 242.

Se ve además que la jeringa 242 está retenida de forma fija contra el movimiento axial hacia adelante a lo largo del eje 1710 con respecto al protector de aguja 240 y la carcasa de módulo 1500 mediante el acoplamiento de la pestaña 248 de la jeringa 242 con una parte de la carcasa de módulo 1500.

También se describe en las figuras 35A - 35D de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 que el protector de aguja 240 se retiene contra el desplazamiento axial hacia adelante o hacia atrás con respecto a la carcasa de módulo 1500 a lo largo de los ejes coaxiales 1510 y 1710.

También se ve en la figura 1A que el eliminador de RNS 210 está ubicado generalmente hacia adelante de la carcasa de módulo 1500 y tanto dentro como fuera del protector de aguja 240 y coaxialmente con este de manera que los respectivos ejes 1987, 1510 y 1710 son coaxiales. Se ve además que las protuberancias 1991 del eliminador de RNS 210 están asentadas en los correspondientes rebajes 1728 del protector de aguja 240.

Se observa en particular que la jeringa 242 define una superficie interior 3162.

A continuación, se hace referencia a la figura 2, que es una ilustración gráfica simplificada del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B. Además, se hace referencia a la figura 3, que es una ilustración simplificada de una vista despiezada del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2.

Se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 es útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se describe en las siguientes solicitudes de patente del PCT publicadas, por ejemplo: WO2008/047372; WO2017/033193; WO2015/118550 o WO2014/174519.

Tal como se ve en las figuras 2 y 3, el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 incluye un cuerpo de émbolo y amortiguador 3170, que está generalmente dispuesto a lo largo de un eje longitudinal 3172. El cuerpo de émbolo y amortiguador 3170 está configurado para recibir un elemento de amortiguación trasero 3174, como una junta tórica, por ejemplo y un elemento de amortiguación delantero 3176, como una junta tórica, por ejemplo.

A continuación, se hace referencia a las figuras 4A- 4E, que son respectivamente una imagen simplificada, dos vistas laterales diferentes simplificadas y dos ilustraciones en sección ortogonal del cuerpo de émbolo y amortiguador 3170, formando parte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2, con secciones tomadas a lo largo de las líneas D - D en la figura 4C y las líneas E - E en la figura 4B.

El cuerpo de émbolo y amortiguador 3170 preferentemente tiene simetría axial general de arriba a abajo y de lado a lado, e incluye una base 3180 generalmente plana desde la cual se extiende hacia adelante a lo largo del eje 3172 una varilla longitudinal 3182 que tiene una sección transversal generalmente rectangular. La varilla longitudinal 3182 termina en una parte cilíndrica generalmente circular 3184 que tiene una superficie de contacto 3186 orientada hacia adelante, que se encuentra en un plano perpendicular al eje 3172.

Generalmente, la parte cilíndrica circular 3184 está formada con respectivas superficies 3188 y 3190 de pared plana orientadas hacia arriba y hacia abajo.

La varilla longitudinal 3182 está formada con respectivos canales 3192 y 3194 orientados hacia arriba y hacia abajo, cada uno con respectivas superficies de mamparo 3196 y 3198 delantera y trasera.

La varilla longitudinal 3182 está formada con superficies 3200 y 3202 orientadas hacia los lados generalmente planas, terminando cada una en una superficie de protuberancia 3204 orientada hacia atrás y cada una con una protuberancia 3206 de lado delantero. Cada protuberancia lateral 3206 incluye preferentemente una superficie 3208 plana y cónica orientada hacia adelante, un vértice 3210 y una superficie ahusada 3212, plana y cónica orientada hacia atrás que se extiende desde el vértice 3210. Una sección generalmente semicircular 3214 se forma en cada una de las superficies planas 3200 y 3202 orientadas hacia los lados, adyacentes a las protuberancias 3204 orientadas hacia atrás. Las secciones semicirculares 3214 definen una superficie 3216 orientada hacia adelante.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que un asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante dependiente de la dirección del movimiento axial se forma típicamente entre la parte cilíndrica 3184 y las secciones semicirculares 3214 y está configurado para recibir el elemento de amortiguación delantero 3176.

Se ve en las figuras 4A - 4E que el asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante dependiente de la dirección del movimiento axial incluye preferentemente una sección ahusada hacia adelante 3222 que se extiende hacia adelante desde la superficie 3216 orientada hacia adelante, una parte cilíndrica estrecha 3224 que se extiende hacia adelante desde la sección ahusada hacia adelante 3222, terminando en una superficie 3226 orientada hacia atrás generalmente plana, formada por la parte cilíndrica circular 3184.

Típicamente, al menos una protuberancia 3230 está formada en la superficie 3216 orientada hacia adelante. La protuberancia 3230 generalmente se extiende ligeramente hacia la sección ahusada hacia adelante 3222.

Además, típicamente, al menos un rebaje 3232 está formado en la superficie 3226 orientada hacia atrás. El rebaje 3232 se extiende generalmente ligeramente hasta la superficie exterior de la parte cilíndrica circular 3184.

Cabe destacar que, de manera alternativa, se pueden formar una serie de asientos 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante dependientes de la dirección del movimiento axial en el extremo delantero de la varilla longitudinal 3182.

Se observa además que, de manera alternativa, el asiento 3220 del elemento de fricción de control de la amortiguación hacia adelante dependiente de la dirección del movimiento axial puede formarse sin al menos uno de la protuberancia 3230 y el rebaje 3232.

Adyacente a la base plana 3180, la varilla longitudinal 3182 incluye una parte cilíndrica generalmente circular 3240 desde la cual se extienden un par de salientes laterales traseros 3242. Cada saliente lateral 3242 incluye preferentemente una superficie plana 3244 orientada hacia adelante, una superficie convexa 3246 orientada radialmente hacia fuera y una superficie plana 3248 orientada hacia atrás.

Detrás de la base 3180 se forma una parte alargada intermedia 3250, preferentemente con cuatro nervios escalonados 3252 que se extienden radialmente, cada uno separado por 90 grados de sus vecinos. Cada uno de los nervios escalonados 3252 incluye preferentemente un saliente 3254 que define un asiento de resorte para un extremo orientado hacia adelante del resorte 180 (figura 1B) y una superficie de borde alargada 3256. Las superficies de borde 3256 juntas sirven para colocar el resorte 180 radialmente con respecto al eje 3172.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que hacia atrás de la parte alargada intermedia 3250 hay un asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás inclinado dependiente de la dirección del movimiento axial, configurado para recibir el elemento de amortiguación trasero 3174.

El asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás incluye una superficie inclinada circunferencial 3262 orientada hacia atrás, que se alinea en un plano dispuesto en un ángulo con respecto al eje longitudinal 3172, preferentemente con un par de ranuras 3264 dirigidas radialmente hacia fuera de manera opuesta entre sí. La superficie inclinada 3262 está típica y ligeramente truncada para formar una superficie plana 3266 relativamente pequeña orientada hacia atrás adyacente a la superficie inclinada 3262.

Extendiéndose hacia atrás desde la superficie inclinada 3262 hay una parte axial cilíndrica 3270 generalmente circular. Extendiéndose hacia atrás desde la parte axial cilíndrica 3270 generalmente circular hay una parte axial 3272 ahusada hacia adelante y hacia afuera simétrica generalmente circular, que termina en una superficie anular plana 3274 orientada hacia adelante, que se encuentra en un plano generalmente perpendicular al eje longitudinal 3172. La superficie anular plana 3274 se orienta hacia la superficie inclinada 3262 y está dispuesta en ángulo con respecto a la misma.

Se aprecia que la superficie anular plana 3274 del asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás y la superficie inclinada 3262 del asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás están definidas en un solo mamparo que se extiende radialmente, como un mamparo designado con el número de referencia 3280.

Hacia atrás del asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás se define preferentemente una parte de extremo trasero 3282 que tiene una superficie circunferencial 3284 ahusada hacia atrás y hacia dentro y una superficie 3286 orientada hacia atrás generalmente plana.

De manera alternativa, puede haber una serie de asientos 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás que están dispuestos axialmente uno adyacente al otro.

Cabe señalar que, en otra realización de la presente invención, el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 también puede incluir solo uno de cualquiera del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante dependiente de la dirección del movimiento axial adaptado para el montaje del elemento de amortiguación delantero 3176 sobre el mismo o el asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás dependiente de la dirección del movimiento axial adaptado para el montaje del elemento de amortiguación trasero 3174 sobre el mismo.

Ahora se hace referencia a las figuras 5A y 5B, que son respectivamente una ilustración de vista en planta simplificada y una ilustración en sección simplificada tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 5A de una transición entre las respectivas orientaciones operativas de amortiguación relativamente débiles y relativamente fuertes de una parte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2.

Se observa que en las figuras 5A y 5B solo se muestra el elemento de amortiguación trasero 3174 montado sobre el asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás dependiente de la dirección del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y la transición de los mismos se explica en detalle a continuación.

Como se observa en las figuras 5A y 5B, una característica particular de una realización de la presente invención es que cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 está en movimiento hacia atrás, con respecto a la parte de carcasa principal 102 como se indica con una flecha A y se muestra como etapa I, el elemento de amortiguación trasero 3174 ubicado en el asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás es forzado hacia adelante por acoplamiento de fricción con la cubierta de extremo 105 (figura 1B) en acoplamiento con la superficie inclinada 3262 y rodea la parte axial cilíndrica 3270 generalmente circular y generalmente está en reposo, proporcionando así un nivel relativamente bajo de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en movimiento hacia atrás.

Cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 está en movimiento hacia adelante, con respecto a la parte de carcasa principal 102 como se indica con una flecha B y se muestra como etapa II, el elemento de amortiguación trasero 3174 ubicado en el asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás es forzado hacia atrás por acoplamiento de fricción con la cubierta de extremo 105 (figura 1B) en acoplamiento con la superficie anular plana 3274 orientada hacia adelante y rodea la parte axial ahusada 3272. El acoplamiento del elemento de amortiguación trasero 3174 con la parte axial ahusada 3272 fuerza el elemento de amortiguación trasero 3174 radialmente hacia fuera y, por lo tanto, aumenta su acoplamiento de fricción con la cubierta de extremo 105, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en movimiento hacia adelante.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que el elemento de amortiguación trasero 3174 está montado sobre el asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás del cuerpo de émbolo y amortiguador 3170 para crear un sello deslizante al menos temporal entre el cuerpo émbolo y amortiguador 3170 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906. El asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás tiene la superficie anular plana 3274 orientada hacia adelante que sirve como un soporte del elemento de sellado trasero que es generalmente perpendicular al eje longitudinal 3172 y la superficie inclinada 3262, que sirve como soporte del elemento de sellado delantero, mirando hacia el elemento de sellado trasero pero formando un ángulo con respecto al mismo y con respecto al eje longitudinal 3172. El desplazamiento del elemento de amortiguación trasero 3174, desde su orientación operativa hacia atrás acoplándose a la superficie anular plana 3274 a su orientación operativa hacia adelante acoplándose a la superficie inclinada 3262,

permite que el elemento de amortiguación trasero 3174 se incline axialmente desde una orientación perpendicular al eje longitudinal 3172 tras el desplazamiento axial hacia atrás del cuerpo de émbolo y amortiguador 3170. El elemento de amortiguación trasero 3174 en su orientación operativa hacia adelante provoca un desacoplamiento al menos parcial del mismo de la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906.

Es una característica particular adicional de una realización de la presente invención que bajo el movimiento hacia atrás del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, el aire que de otro modo quedaría atrapado entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la cubierta de extremo 105 se libera a través de las ranuras 3264. Si este aire no fuera liberado durante el desplazamiento hacia atrás del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, resistiría el movimiento hacia atrás requerido del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que bajo el movimiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, se crea un vacío parcial entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la cubierta de extremo 105 debido al acoplamiento de sellado entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906, lo que mejora la amortiguación del movimiento axial hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la parte de carcasa principal 102.

Ahora se hace referencia a las figuras 6A y 6B, que son respectivamente una ilustración de vista en planta simplificada y una ilustración en sección simplificada tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 6A de una transición entre las orientaciones operativas de amortiguación respectivas relativamente débiles y relativamente fuertes de otra parte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador de la figura 2.

Se observa que en las figuras 6A y 6B solo se muestra el elemento de amortiguación delantero 3176 montado en el asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante dependiente de la dirección del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y la transición de los mismos se explica en detalle a continuación.

Como se ve en las figuras 6A y 6B, una característica particular de una realización de la presente invención es que cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 está en movimiento hacia adelante, con respecto a la jeringa 242 (figura 1A) como se indica con una flecha C y se muestra como etapa I, el elemento de amortiguación delantero 3176 situado en el asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante es forzado hacia atrás mediante el acoplamiento de fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242 (figura 1A) en acoplamiento con la superficie 3216 orientada hacia adelante así como con la protuberancia 3230 y rodea la parte axial ahusada 3222. El acoplamiento del elemento de amortiguación delantero 3176 con la parte axial ahusada 3222 fuerza el elemento de amortiguación delantero 3176 radialmente hacia fuera y, por lo tanto, aumenta su acoplamiento de fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en movimiento hacia adelante.

Es una realización adicional de la presente invención que el elemento de amortiguación delantero 3176 permita además amortiguar el movimiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 antes del acoplamiento entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y el pistón 243, minimizando así el riesgo de rotura de la jeringa, incluso si el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 tiene que recorrer una distancia sustancial hasta el acoplamiento con el pistón 243, como en el caso de inyectar una dosis de medicamento de bajo volumen, como menos de 1,5 ml, por ejemplo.

El acoplamiento del elemento de amortiguación delantero 3176 con la parte axial ahusada 3222 fuerza el elemento de amortiguación delantero 3176 radialmente hacia fuera, por lo tanto, sella parcialmente el volumen entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243, provocando de este modo una acumulación de presión entre los mismos y mejora adicionalmente el nivel de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la jeringa 242 en su movimiento hacia adelante.

Se observa que la protuberancia 3230 separa parcialmente el elemento de amortiguación delantero 3176 de la superficie 3216 orientada hacia adelante y, por lo tanto, proporciona un pequeño paso de aire, lo que a su vez permite la rotura al menos parcial del sello entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243 para permitir que el aire escape a una velocidad que es más lenta que la velocidad de acumulación de presión. Permitir que el aire escape permite el acoplamiento de la superficie de contacto 3186 con el pistón 243 durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160. La liberación de la presión del aire puede ocurrir antes de comenzar la inyección del medicamento, durante la inyección del medicamento, al final de la inyección del medicamento, o incluso no liberarse en absoluto, dependiendo del tamaño de la protuberancia 3230, o eliminando esta protuberancia por completo.

Cabe señalar además que, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, no hay tal protuberancia 3230 en el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, por lo tanto, el aire queda atrapado entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243, por lo tanto, la presión se acumula continuamente y el

desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 impulsa el desplazamiento hacia adelante del pistón 243 a través de un resorte neumático formado entre ellos, sin ningún acoplamiento mecánico entre la superficie de contacto 3186 y el pistón 243.

- 5 Cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 está en movimiento hacia atrás, con respecto a la jeringa 242 como se indica con una flecha D y se muestra como etapa II, el elemento de amortiguación delantero 3176 situado en el asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante es forzado hacia adelante mediante el acoplamiento de fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242 (figura 1A) en acoplamiento con la superficie 3226 orientada hacia atrás y rodea la parte cilíndrica estrecha 3224 y generalmente está en reposo, proporcionando así un nivel relativamente bajo de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en movimiento hacia atrás.

- 15 Es una característica particular adicional de una realización de la presente invención que bajo el movimiento hacia atrás del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, el aire que de otro modo quedaría atrapado entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el volumen interior de la jeringa 242 se libera a través de las ranuras 3232. Si este aire no se liberara, resistiría el movimiento de avance requerido de la jeringa 242 con respecto al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

- 20 A continuación, se hace referencia a las figuras 7A - 7C, que son respectivamente una vista gráfica simplificada y dos ilustraciones en sección ortogonal del dispositivo de inyección automática 100 con el módulo de medicamento 200 de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática 100, con secciones tomadas a lo largo de las líneas perpendiculares B - B y C - C en la figura 7A, el dispositivo de inyección automática 100 se muestra en una orientación operativa de carga.

- 25 Se observa que todos los componentes del dispositivo de inyección automática 100 son preferentemente idénticos a los que se muestran en la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma, aparte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, que es diferente del elemento impulsor de amortiguación alargado 160 descrito en el documento PCT/IL2016/050929.

- 30 También se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 es útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se describe en las siguientes solicitudes de patente del PCT publicadas, por ejemplo: WO2008/047372; WO2017/033193; WO2015/118550 o WO2014/174519.

- 35 Se ve en las figuras 7B y 7C que en esta orientación operativa de carga se aplica una fuerza axial sobre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en una dirección indicada por una flecha 3300. La fuerza se ejerce sobre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 contra la fuerza del primer resorte de compresión 180, de modo que el primer resorte de compresión 180 se comprime parcialmente en esta orientación operativa debido al hecho de que el primer resorte de compresión está soportado contra el saliente 3254 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

- 40 Como se ve en la ampliación A en la figura 7C, una parte trasera del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 que incluye una parte trasera de la parte alargada intermedia 3250 y el asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás, se inserta parcialmente en el volumen cilíndrico interior 930 de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105, tal que el elemento de amortiguación trasero 3174 (figura 45 5A, etapa I) se encuentra adyacente a la superficie inclinada 3262 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 opuesto al mamparo 3280, hacia el interior de la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105, ejerciendo así menos resistencia a la fricción al desplazamiento trasero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, como se ve en la etapa I en las figuras 5A y 5B.

- 50 Cabe señalar que, en esta realización particular de la presente invención, el elemento de amortiguación trasero 3174 es una junta tórica, sin embargo, alternativamente puede ser cualquier otro elemento elástico que proporcione interferencia de ajuste por fricción entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica circular 906 de la cubierta de extremo 105.

- 55 Es una característica particular de una realización de la presente invención que al insertar la parte trasera del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en el volumen cilíndrico 930 de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105, el elemento de amortiguación trasero 3174 es forzado hacia adelante mediante el acoplamiento de fricción con la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105 en acoplamiento con la superficie inclinada 3262, colocando así el elemento de amortiguación trasero 3174 generalmente en reposo. La colocación del elemento de amortiguación trasero 3174 adyacente a la superficie inclinada 3262 (figura 5A, etapa I) proporciona un nivel relativamente bajo de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la cubierta de extremo 105 durante el desplazamiento trasero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

- 65 Se aprecia a partir de una consideración de la ampliación B en la figura 7B que el aire comprimido detrás del elemento de amortiguación trasero 3174 en la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105 se ventila

a la atmósfera a través de ranuras 3264 dirigidas mutua y radialmente hacia afuera formadas en la superficie inclinada 3262 (figuras 2 - 5B), evitando así eficazmente la resistencia a la presión del aire y dando como resultado que no se requiera fuerza adicional para el desplazamiento trasero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en la dirección indicada por la flecha 3300. Si este aire no se liberara, resistiría el movimiento hacia atrás requerido del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que se requiere una fuerza relativamente baja para el desplazamiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la cubierta de extremo 105 debido al hecho de que el elemento de amortiguación trasero 3174 se acopla a la superficie inclinada 3262, por tanto, el perfil del elemento de amortiguación trasero 3174 se minimiza, provocando una deformación menor o nula del elemento de amortiguación trasero 3174, por tanto, menor superficie de contacto entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105.

Debido a la geometría inclinada del asiento 3260 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia atrás, las fuerzas de fricción que resisten la carga del dispositivo de autoinyección 100 se minimizan en comparación con una geometría plana del asiento del elemento de fricción de control de amortiguación donde el elemento de amortiguación trasero 3174 se acopla a una superficie plana durante el desplazamiento trasero del conjunto de émbolo y amortiguador. Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la presente invención, el usuario puede aplicar una fuerza relativamente baja sobre el mecanismo de carga para cargar el dispositivo de autoinyección 100 que tiene el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

A continuación, se hace referencia a las figuras 8A y 8B, que son respectivamente una vista gráfica simplificada y una ilustración en sección del dispositivo de inyección automática 100 con el módulo de medicamento 200 de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática 100, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 8A, el dispositivo de inyección automática 100 se muestra en una orientación operativa activada.

Se observa que todos los componentes del dispositivo de inyección automática 100 son preferentemente idénticos a los que se muestran en la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma, aparte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, que es diferente del elemento impulsor de amortiguación alargado 160 descrito en el documento PCT/IL2016/050929.

También se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 es útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se describe en las siguientes solicitudes de patente del PCT publicadas, por ejemplo: WO2008/047372; WO2017/033193; WO2015/118550 o WO2014/174519.

Se ve en las figuras 8B y 8C que en esta orientación operativa activada se aplica una fuerza axial sobre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 mediante el primer resorte de compresión 180 en una dirección indicada por una flecha 3310.

En la figura 8B se ve que una vez que se activa el dispositivo de autoinyección 100, el conjunto de émbolo y amortiguador 3160 está ligeramente desplazado axialmente hacia adelante a lo largo del eje 3172 y el 3286 del conjunto de émbolo y amortiguador 3160 está más desplazado hacia adelante con respecto al extremo trasero de la parte cilíndrica 906 en comparación con la figura 7C. El elemento de amortiguación trasero 3174 es forzado hacia atrás hacia la superficie anular plana 3274 orientada hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y provocando el acoplamiento del mismo con la parte axial 3272 ahusada hacia adelante y hacia fuera. (figura 5A, etapa II). El elemento de amortiguación trasero 3174 se inserta en el volumen cilíndrico interior 930 de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105, siguiendo el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la parte de carcasa principal 102 y la parte de cubierta 104.

Se aprecia a partir de una consideración de la ampliación A en la figura 8B que el acoplamiento del elemento de amortiguación trasero 3174 con la parte axial 3272 ahusada hacia adelante y hacia afuera causa una mayor fricción durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 amortiguando así su desplazamiento hacia adelante como se ve en la etapa II en las figuras 5A y 5B. Tras el acoplamiento del elemento de amortiguación trasero 3174 con la parte axial 3272 ahusada hacia adelante y hacia fuera, se maximiza el perfil del elemento de amortiguación trasero 3174, provocando una mayor deformación del elemento de amortiguación trasero 3174, por tanto, mayor superficie de contacto entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica 906 generalmente circular de la cubierta de extremo 105, lo que a su vez proporciona mayores fuerzas de fricción entre ellos.

Se aprecia además que durante el movimiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, se crea un vacío parcial entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la cubierta de extremo 105, lo que mejora la amortiguación del movimiento axial hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la parte de carcasa principal 102.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que la fricción mejorada y el vacío parcial están configurados para evitar daños en la jeringa 242 y los componentes adicionales del dispositivo de inyección automática 100 al final del desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y además reducen el ruido durante el accionamiento del dispositivo de inyección automática 100.

Se ve particularmente en la figura 8B que durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, el elemento de amortiguación trasero 3174 es forzado hacia atrás por acoplamiento de fricción con la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica circular 906 en acoplamiento con la parte axial ahusada 3272 y la superficie anular plana 3274. Este acoplamiento fuerza el elemento de amortiguación trasero 3174 radialmente hacia fuera y, por lo tanto, aumenta su acoplamiento de fricción con la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica circular 906, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en dirección hacia adelante, como lo indica la flecha 3310. Se observa que el ángulo de la parte axial ahusada 3272 se puede ajustar para lograr diferentes niveles de aumento en la fricción/amortiguación del desplazamiento delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que el aumento de la interferencia de ajuste por fricción entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica circular 906 actúa contra la fuerza del primer resorte de compresión 180, reduce así la velocidad de avance delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la jeringa 242, reduciendo así el impacto del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 sobre el pistón 243 y minimizando así el riesgo de rotura de la jeringa 242 y reduce el ruido creado por el impacto.

En la figura 8B se ve que en esta orientación operativa la superficie de contacto 3186 orientada hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 todavía no se acopla al pistón 243.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que la fuerza de amortiguación se puede lograr en al menos una de las siguientes formas: acoplamiento de fricción entre el elemento de amortiguación 3174 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica circular 906, vacío, o una combinación de fricción y vacío.

A continuación, se hace referencia a las figuras 9A y 9B, que son respectivamente una vista gráfica simplificada y una ilustración en sección del dispositivo de inyección automática 100 con el módulo de medicamento 200 de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática 100, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 9A, el dispositivo de inyección automática 100 se muestra en una orientación operativa de inicio de inyección.

Se observa que todos los componentes del dispositivo de inyección automática 100 son preferentemente idénticos a los que se muestran en la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma, aparte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, que es diferente del elemento impulsor de amortiguación alargado 160 descrito en el documento PCT/IL2016/050929.

También se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 es útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se describe en las siguientes solicitudes de patente del PCT publicadas, por ejemplo: WO2008/047372; WO2017/033193; WO2015/118550 o WO2014/174519.

Se ve específicamente en la figura 9B que no hay más interferencia de ajuste por fricción entre el elemento de amortiguación trasero 3174 y la superficie 931 orientada hacia dentro de la parte cilíndrica circular 906, por tanto, el elemento de amortiguación trasero 3174 ya no es operativo para actuar contra la fuerza del resorte 180. Se aprecia que la terminación de la fuerza de amortiguación aplicada sobre el conjunto mejorado de amortiguador y émbolo 3160 por el elemento de amortiguación trasero 3174 depende de la longitud de la parte cilíndrica circular 906, de modo que si la parte cilíndrica circular 906 es más larga que la fuerza de amortiguación, es efectiva durante un período de tiempo más largo y una extensión de desplazamiento longitudinal más larga del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, por lo tanto, el elemento de amortiguación trasero 3174 aún podría estar operativo durante un cierto período de tiempo al inicio de la inyección, cuando el extremo delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 se inserta en la jeringa 242.

De manera alternativa, el elemento de amortiguación delantero 3176 es eficaz para amortiguar aún más el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 al inicio de la orientación operativa de inyección, como se describe en detalle a continuación.

Se observa que el módulo de medicamento 200 está montado en el dispositivo de inyección automática 100, como se describió previamente con respecto a la figura 1A. La jeringa 242 tiene preferentemente una superficie interior 3162. La aguja 246 está preferentemente montada en el extremo delantero de la jeringa 242 y una pestaña 248 está formada en el extremo trasero de la jeringa 242. El pistón 243 está colocado dentro de la jeringa 242 y está configurado para confinar un medicamento contenido dentro de la jeringa 242.

Se aprecia que, de manera alternativa, se puede insertar cualquier tipo de recipiente de medicamento en el dispositivo de inyección automática 100 de acuerdo con una realización de la presente invención, como un cartucho por ejemplo, que tiene un tabique en su extremo delantero, que está configurado para ser perforado por una aguja.

Se ve en la figura 9B que en este inicio de la orientación operativa de inyección se aplica una fuerza axial sobre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 mediante el primer resorte de compresión 180 en una dirección indicada por una flecha 3320, impulsando así el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador en la jeringa 242, de modo que las protuberancias 3206 del lado delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 están ahora dispuestas al menos parcialmente dentro de la jeringa 242.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que el elemento de amortiguación delantero 3176 está montado dentro del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y el extremo delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 se inserta en la jeringa 242, de manera que el elemento de amortiguación delantero 3176 esté dispuesto en una interferencia de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que el elemento de amortiguación delantero 3176 sirve como un elemento de sellado parcial montado en el extremo delantero del cuerpo de émbolo y amortiguador 3170 para crear un sello deslizante al menos temporal entre el cuerpo de émbolo y amortiguador 3170 y la superficie cilíndrica interior 3162 de la jeringa 242.

Se ve particularmente en la figura 9B que durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, el elemento de amortiguación delantero 3176 se fuerza a acoplarse con la sección ahusada hacia adelante 3222 del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante por medio del acoplamiento de ajuste por fricción del elemento de amortiguación delantero 3176 con la superficie interior 3162 de la jeringa 242, como se muestra en la etapa I en la figura 6A.

Cabe señalar que, en esta realización particular de la presente invención, el elemento de amortiguación delantero 3176 es una junta tórica, sin embargo, puede ser alternativamente cualquier otro elemento elástico que proporcione interferencia de ajuste por fricción entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Se ve en la figura 9B que en esta orientación operativa la parte de contacto 3186 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 está separada hacia atrás del pistón 243, de manera que no haya contacto entre la superficie de contacto 3186 y el pistón 243. Se observa que el extremo delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador puede estar inicialmente separado hacia atrás de la pestaña 248 de la jeringa 242 o alternativamente puede insertarse ligeramente en la jeringa 242 y separarse hacia adelante de la pestaña 248.

El acoplamiento del elemento de amortiguación delantero 3176 con la parte axial ahusada 3222 fuerza el elemento de amortiguación delantero 3176 radialmente hacia fuera, por lo tanto, sella parcialmente el volumen entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243, provocando de este modo una acumulación de presión entre los mismos y mejora adicionalmente el nivel de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la jeringa 242 en su movimiento hacia adelante.

Se observa que la protuberancia 3230 separa parcialmente el elemento de amortiguación delantero 3176 de la superficie 3216 orientada hacia adelante y, por lo tanto, proporciona un pequeño paso de aire, lo que a su vez permite la rotura al menos parcial del sello entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243 para permitir que el aire escape a una velocidad que es más lenta que la velocidad de acumulación de presión. Permitir que el aire escape permite el acoplamiento de la superficie de contacto 3186 con el pistón 243 durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160. La liberación de la presión del aire puede ocurrir antes de comenzar la inyección del medicamento, durante la inyección del medicamento, al final de la inyección del medicamento, o incluso no liberarse en absoluto, dependiendo del tamaño de la protuberancia 3230, o eliminando esta protuberancia por completo.

Cabe señalar además que, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, no hay tal protuberancia 3230 en el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, por tanto, el aire queda atrapado entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243, por lo tanto, la presión se acumula continuamente y el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 impulsa el desplazamiento hacia adelante del pistón 243 a través de un resorte neumático formado entre ellos, sin ningún acoplamiento mecánico entre la superficie de contacto 3186 y el pistón 243.

Se aprecia que, como se observa en la figura 9B, el acoplamiento del elemento de amortiguación delantero 3176 con la sección ahusada hacia adelante 3222 provoca una mayor fricción durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, amortiguando así su desplazamiento hacia adelante como se ve en la etapa I en las figuras 6A y 6B. Al acoplar el elemento de amortiguación delantero 3176 con la sección ahusada

hacia adelante 3222, el perfil del elemento de amortiguación delantero 3176 se maximiza, provocando una mayor deformación del elemento de amortiguación delantero 3176, por tanto, mayor superficie de contacto entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242, lo que a su vez proporciona mayores fuerzas de fricción entre ellos, que actúa contra la fuerza del primer resorte de compresión 180. El elemento de amortiguación delantero 3176 reduce así la velocidad de avance delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 con respecto a la jeringa 242, reduciendo así el impacto del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 sobre el pistón 243 y minimizando así el riesgo de rotura de la jeringa 242 y el ruido creado por el impacto.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que la inserción axial hacia adelante del cuerpo de émbolo y amortiguador 3170 con el elemento de amortiguación delantero 3176 en la jeringa 242 crea fricción entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y también crea un resorte neumático al menos temporal entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243, en donde la fricción y el resorte neumático amortiguan el movimiento del cuerpo de émbolo y amortiguador 3170.

Se observa que el ángulo de la sección ahusada hacia adelante 3222 se puede ajustar para lograr diferentes niveles de aumento en la fricción/amortiguación.

De acuerdo con esta realización, el aire queda atrapado entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243, dado que el elemento de amortiguación delantero 3176 está dispuesto en una relación de sellado con la superficie interior 3162 de la jeringa 242. Es una característica particular de esta realización de la presente invención que al desplazarse hacia adelante el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 bajo la fuerza del resorte 180, la presión entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y el pistón 243 aumenta, provocando así el avance del pistón 243 con respecto a la jeringa 242 sin ningún contacto mecánico entre la superficie de contacto 3186 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y el pistón 243. Cabe señalar que, de acuerdo con una realización de la presente invención, la inyección de medicamento contenido dentro de la jeringa 242 puede comenzar antes del acoplamiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y el pistón 243.

A continuación, se hace referencia a las figuras 10A - 10C, que son respectivamente una vista gráfica simplificada y dos ilustraciones en sección ortogonal del dispositivo de inyección automática 100 con el módulo de medicamento 200 de las figuras 1A y 1B, donde el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 de la figura 2 forma parte del dispositivo de inyección automática 100, con secciones tomadas a lo largo de las líneas B - B y C - C en la figura 10A, el dispositivo de inyección automática 100 se muestra en una orientación operativa de retirada del sitio de inyección.

Se observa que todos los componentes del dispositivo de inyección automática 100 son preferentemente idénticos a los que se muestran en la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma, aparte del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, que es diferente del elemento impulsor de amortiguación alargado 160 descrito en el documento PCT/IL2016/050929.

También se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 es útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se describe en las siguientes solicitudes de patente del PCT publicadas, por ejemplo: WO2008/047372; WO2017/033193; WO2015/118550 o WO2014/174519.

Se ve en las figuras 10A y 10B que toda la cantidad de medicamento es expulsada de la jeringa 242 y el pistón 243 está dispuesto en el extremo más delantero de la jeringa 242. El módulo de medicamento 200 está en proceso de eliminación del dispositivo de inyección automática 100 en esta orientación operativa, así, el módulo de medicamento 200, incluida la jeringa 242, se desplazan hacia adelante con respecto al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y, como resultado, el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 se vuelve más espaciado hacia atrás del pistón 243, como lo indica una flecha 3330.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que el elemento de amortiguación delantero 3176 está montado dentro del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y el extremo delantero del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 todavía está insertado en la jeringa 242, de manera que el elemento de amortiguación delantero 3176 esté dispuesto en una interferencia de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Se ve particularmente en la figura 10B que durante el desplazamiento hacia adelante del módulo de medicamento 200 con respecto al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, el elemento de amortiguación delantero 3176 se fuerza a acoplarse con la superficie 3226 orientada hacia atrás del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante por medio del acoplamiento de ajuste por fricción del elemento de amortiguación delantero 3176 con la superficie interior 3162 de la jeringa 242, como se muestra en la etapa II en las figuras 6A y 6B.

Cabe señalar que, en esta realización particular de la presente invención, el elemento de amortiguación delantero 3176 es una junta tórica, sin embargo, puede ser alternativamente cualquier otro elemento elástico que proporcione interferencia de ajuste por fricción entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Se ve en la figura 10B que en esta orientación operativa el pistón 243 está más separado hacia adelante de la parte de contacto 3186 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 en comparación con la figura 9B, de manera que no haya contacto entre la superficie de contacto 3186 y el pistón 243.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que cuando el módulo de medicamento 200 se desplaza hacia adelante con respecto al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, se puede liberar aire del espacio entre la parte de contacto 3186 y el pistón 243 a través del rebaje 3232, aliviando así la presión de aire dentro de este espacio y minimizando la resistencia a la presión de aire para retirar el módulo de medicamento 200 del dispositivo de inyección automática 100.

Se aprecia que, como se observa en la figura 10B, el acoplamiento del elemento de amortiguación delantero 3176 con la superficie 3226 orientada hacia atrás del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante disminuye la cantidad de fuerzas de fricción durante el desplazamiento hacia adelante del módulo de medicamento 200 con respecto al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 como se ve en la etapa II en las figuras 6A y 6B. Tras el acoplamiento del elemento de amortiguación delantero 3176 con la superficie 3226 orientada hacia atrás del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante, se forma un aclaramiento debajo del elemento de amortiguación delantero 3176, lo que provoca la minimización del perfil del elemento de amortiguación delantero 3176. La minimización o contracción del perfil del elemento de amortiguación delantero 3176 proporciona una superficie de contacto más pequeña entre el elemento de amortiguación delantero 3176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242, lo que a su vez proporciona fuerzas de fricción más bajas entre ellos, lo que facilita la retirada del módulo de medicamento 200 del dispositivo de inyección automática 100.

A continuación, se hace referencia a las figuras 11A - 11C, que son respectivamente una ilustración gráfica simplificada, una vista lateral y una ilustración en sección de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B y construido y operativo de acuerdo con otra realización de la presente invención, con la sección tomada a lo largo de las líneas C - C en la figura 11B.

Un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 que tiene un cuerpo de émbolo y amortiguador 4170 se ve en las figuras 11A - 11C, estando construido y operativo de acuerdo con otra realización de la presente invención. Se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 es preferentemente idéntico en todos los aspectos al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160, como se muestra y describe con respecto a las figuras 2 - 4C anteriores y se utilizan números de referencia idénticos para indicar partes idénticas del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 y 4160, con la excepción de lo siguiente:

en lugar del elemento de amortiguación delantero 3176 en forma de junta tórica, un elemento de amortiguación elástico delantero 4176 generalmente anular está formado en un extremo delantero del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170, dentro del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante, típicamente adyacente a la superficie de contacto 3186 y típicamente formado por sobremoldeo. Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la superficie exterior de la varilla longitudinal 3182 del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170.

Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero anular 4176 está generalmente unido de forma fija al cuerpo de émbolo y amortiguador 4170 y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170.

Se ve además en las figuras 11A - 11C que al menos un canal 4180 está formado en el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 y se extiende generalmente longitudinalmente desde la parte cilíndrica circular 3184 hacia la sección semicircular 3214. La parte cilíndrica circular 3184 incluye preferentemente una superficie de pared plana 3188, que generalmente se alinea con el canal 4180.

Cabe destacar que, de manera alternativa, se puede formar una serie de elementos de amortiguación elásticos delanteros 4176 en el extremo delantero de la varilla longitudinal 3182 del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170.

Se observa además que, de manera alternativa, el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 se puede formar sin el canal 4180.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 está formado integralmente con el cuerpo de émbolo y amortiguador 4170 y está configurado para insertarse en la jeringa 242 de modo que el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 esté dispuesto en una interferencia de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 está configurado para deformarse y, por lo tanto, proporcionar una fuerza de fricción, como se muestra con respecto al elemento de amortiguación delantero 3176 tanto durante el desplazamiento hacia adelante como hacia atrás del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160.

Específicamente, cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 se monta dentro del dispositivo de inyección automática 100 en una orientación operativa de inicio de inyección como se muestra en las figuras 9A y 9B, y el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 está adaptado para desplazarse hacia adelante a lo largo del eje 3172, el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 está dispuesto en un acoplamiento de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y proporciona amortiguación del desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 con respecto a la jeringa 242. Tal amortiguación reduce el impacto del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 sobre el pistón 243 y minimiza así el riesgo de rotura de la jeringa 242 y el ruido creado por el impacto.

Es una realización adicional de la presente invención que el elemento de amortiguación delantero 4176 permita además amortiguar el movimiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 3160 antes del acoplamiento entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 y el pistón 243, minimizando así el riesgo de rotura de la jeringa, incluso si el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 tiene que recorrer una distancia sustancial hasta el acoplamiento con el pistón 243, como en el caso de inyectar una dosis de medicamento de bajo volumen, como menos de 1,5 ml, por ejemplo.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 con respecto a la jeringa 242, como se muestra en las figuras 9A y 9B, el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 se deforma debido a su desplazamiento axial a lo largo de la superficie interior 3162 de la jeringa 242. La deformación del elemento de amortiguación elástico delantero provoca una mayor fricción entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4176 y la jeringa 242, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 en movimiento hacia adelante.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que, durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de amortiguador y émbolo 4160, se crea presión de aire entre el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242, lo que mejora la amortiguación del desplazamiento axial hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 con respecto a la jeringa 242.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que la inserción axial hacia adelante del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170 con el elemento de amortiguación delantero 4176 en la jeringa 242 crea fricción entre el elemento de amortiguación delantero 4176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y también crea un resorte neumático al menos temporal entre el elemento de amortiguación delantero 4176 y el pistón 243, en donde la fricción y el resorte neumático amortiguan el movimiento del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170.

De acuerdo con una realización de la presente invención, se puede liberar aire del espacio formado entre el elemento de amortiguación delantero 4176 y el pistón 243 a través del canal 4180.

Cabe señalar que, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, no hay ningún canal 4180 provisto en el elemento de amortiguación delantero 4176. De acuerdo con esta realización, el aire queda atrapado entre el elemento de amortiguación delantero 4176 y el pistón 243, dado que el elemento de amortiguación delantero 4176 está dispuesto en una relación de sellado con la superficie interior 3162 de la jeringa 242. Es una característica particular de esta realización alternativa de la presente invención que tras el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 bajo la fuerza del resorte 180, la presión entre el elemento de amortiguación delantero 4176 y el pistón 243 aumenta, provocando así el avance del pistón 243 con respecto a la jeringa 242 sin ningún contacto mecánico entre la superficie de contacto 3186 del cuerpo de émbolo y amortiguador 4170 y el pistón 243. Cabe señalar que, de acuerdo con una realización de la presente invención, la inyección de medicamento contenido dentro de la jeringa 242 puede comenzar antes del acoplamiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 y el pistón 243.

Cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 se monta dentro del dispositivo de inyección automática 100 en la orientación operativa de retirada del sitio de inyección como se muestra en las figuras 10A - 10C, y el émbolo mejorado y la jeringa 242 se desplazan hacia adelante con respecto al conjunto amortiguador 4160, el elemento de amortiguación elástico delantero 4176 todavía está dispuesto en un acoplamiento de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Se observa que la liberación de aire depende de la existencia y el tamaño del canal 4180. En una realización alternativa, el canal 4180 puede eliminarse del elemento de amortiguación elástico delantero 4176.

A continuación, se hace referencia a las figuras 12A - 12C, que son respectivamente una ilustración gráfica simplificada, una vista lateral y una ilustración en sección de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B y construido y operativo de acuerdo con otra realización más de la presente invención, con la sección tomada a lo largo de las líneas C - C en la figura 12B.

- Un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 que tiene un cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 se ve en las figuras 12A - 12C, estando construido y operativo de acuerdo con otra realización de la presente invención. Se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 es preferentemente idéntico en todos los aspectos al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160, como se muestra y describe con respecto a las figuras 11A - 11C anteriores y se utilizan números de referencia idénticos para indicar partes idénticas del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 y 5160, con la excepción de lo siguiente:
- 5 en lugar del elemento de amortiguación delantero 4176 en forma de elemento de amortiguación elástico delantero generalmente anular, en un extremo delantero del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 se forma un elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas generalmente con bordes de goma, dentro del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante, típicamente adyacente a la superficie de contacto 3186 y típicamente formado por sobremoldeo. Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas generalmente con bordes de goma se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la superficie exterior de la varilla longitudinal 3182 del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170.
- 10 Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 está generalmente unido de forma fija al cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170.
- 15 Se ve además en las figuras 12A - 12C que el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con bordes de goma incluye preferentemente una o más partes elásticas circulares 5178, que están generalmente separadas axialmente entre sí y se extienden generalmente longitudinalmente desde la parte cilíndrica circular 3184 hacia la sección semicircular 3214.
- 20 Cabe destacar que, de manera alternativa, en el extremo delantero de la varilla longitudinal 3182 del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 se puede formar una serie de elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con bordes de goma.
- 25 Una característica particular de una realización de la presente invención es que el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con bordes de goma está formado integralmente con cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 y está configurado para insertarse en la jeringa 242 de manera que el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 esté dispuesto en una interferencia de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.
- 30 Se observa que la superficie de pared plana 3188 se proporciona en la parte cilíndrica 3184 del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170, formando así un rebaje en el mismo. Se puede proporcionar un rebaje correspondiente en las partes elásticas 5178, o las partes elásticas 5178 pueden no ser completamente circunferenciales, dejando paso para el aire y, por tanto, el aire que de otro modo quedaría atrapado entre la superficie de contacto 3186 y el pistón 243 de la jeringa 242 se libera a través de estos rebajes.
- 35 Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con borde de goma está configurado para deformarse y así proporcionar una fuerza de fricción tanto durante el desplazamiento hacia adelante como hacia atrás del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160. El elemento de amortiguación elástico delantero 5176 sella al menos temporalmente el volumen entre ellos y entre el pistón 243, creando así una acumulación de presión entre el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 y el pistón 243. Al alcanzar un nivel de presión suficiente, el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 está deformado de manera que las partes elásticas 5178 se desvían hacia dentro, permitiendo así la liberación parcial de aire del volumen encerrado entre el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 y el pistón 243.
- 40 Específicamente, cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 se monta dentro del dispositivo de inyección automática 100 en una orientación operativa de inicio de inyección como se muestra en las figuras 9A y 9B, y el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 está adaptado para desplazarse hacia adelante a lo largo del eje 3172, el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con borde de goma está dispuesto en un acoplamiento de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y proporciona amortiguación del desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 con respecto a la jeringa 242. Tal amortiguación reduce el impacto del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 sobre el pistón 243 y minimiza así el riesgo de rotura de la jeringa 242 y el ruido creado por el impacto.
- 45 Es una realización adicional de la presente invención que el elemento de amortiguación delantero 5176 permita además amortiguar el movimiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 antes del acoplamiento entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 y el pistón 243, minimizando así el riesgo de rotura de la jeringa, incluso si el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 tiene que recorrer una distancia sustancial hasta el acoplamiento con el pistón 243, como en el caso de inyectar una dosis de medicamento de bajo volumen, como menos de 1,5 ml, por ejemplo.
- 50 Otra característica particular de una realización de la presente invención es que durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 con respecto a la jeringa 242, como se muestra en
- 55
- 60
- 65

las figuras 9A y 9B, las partes elásticas 5178 del elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con borde de goma están deformadas debido a su desplazamiento axial a lo largo de la superficie interior 3162 de la jeringa 242. La deformación de las partes elásticas 5178 del elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con borde de goma provoca una mayor fricción entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5176 y la jeringa 242, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 en movimiento hacia adelante.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que la inserción axial hacia adelante del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 con el elemento de amortiguación delantero 5176 en la jeringa 242 crea fricción entre el elemento de amortiguación delantero 5176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y también crea un resorte neumático al menos temporal entre el elemento de amortiguación delantero 5176 y el pistón 243, en donde la fricción y el resorte neumático amortiguan el movimiento del cuerpo de émbolo y amortiguador 5170.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que, durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de amortiguador y émbolo 5160, se crea presión de aire entre el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con borde de goma y el pistón 243, lo que mejora la amortiguación del desplazamiento axial hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 con respecto a la jeringa 242. Cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 se monta dentro del dispositivo de inyección automática 100 en la orientación operativa de retirada del sitio de inyección como se muestra en las figuras 10A - 10C, y la jeringa 242 se desplaza hacia adelante con respecto al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 5160 a lo largo del eje 3172, el elemento de amortiguación elástico delantero 5176 de conjunto de cuchillas con borde de goma todavía está dispuesto en un acoplamiento de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Se observa que la presión de aire entre el cuerpo de émbolo y amortiguador 5170 y el pistón 243 puede liberarse mediante la desviación hacia adentro de las partes elásticas 5178 durante la inyección de medicamento.

A continuación, se hace referencia a las figuras 13A - 13C, que son respectivamente una ilustración gráfica simplificada, una vista lateral y una ilustración en sección de un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador útil en diversos dispositivos de inyección automática, como se muestra en las figuras 1A y B y construido y operativo de acuerdo con otra realización más de la presente invención, con la sección tomada a lo largo de las líneas C - C en la figura 13B.

Un conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 que tiene un cuerpo de émbolo y amortiguador 6170 se ve en las figuras 13A - 13C, estando construido y operativo de acuerdo con otra realización de la presente invención. Se observa que el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 es preferentemente idéntico en todos los aspectos al conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160, como se muestra y describe con respecto a las figuras 11A - 11C anteriores y se utilizan números de referencia idénticos para indicar partes idénticas del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 y 6160, con la excepción de lo siguiente:

el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 no está hecho integralmente, sino que más bien incluye un cuerpo de émbolo y amortiguador 6170 que tiene una superficie 6171 orientada hacia adelante y una parte de amortiguación delantera 6172 separada que tiene una parte de varilla cilíndrica 6173 y una superficie 6174 orientada hacia atrás. Un elemento de amortiguación elástico delantero 6176 generalmente anular está formado en la parte de amortiguación delantera 6172 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160, dentro del asiento 3220 del elemento de fricción de control de amortiguación hacia adelante, típicamente adyacente a la superficie de contacto 3186 y típicamente formado por sobremoldeo. Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la superficie exterior de la parte de varilla cilíndrica 6173 de la parte de amortiguación delantera 6172.

Se ve además en las figuras 13A - 13C que al menos un canal 6180 está formado en el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 y se extiende generalmente longitudinalmente a lo largo del elemento de amortiguación elástico delantero 6176.

Se observa que el elemento de amortiguación elástico delantero anular 6176 está generalmente unido de forma fija a la parte de amortiguación delantera 6172 y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia de la parte de amortiguación delantera 6172.

Cabe destacar que, de manera alternativa, se puede formar una serie de elementos de amortiguación elásticos delanteros 6176 en la parte de amortiguación delantera 6172 del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160.

Se observa además que, de manera alternativa, el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 se puede formar sin el canal 6180.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que tanto el cuerpo de émbolo y amortiguador 6170 como la parte de amortiguación delantera 6172 con el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 están configurados para insertarse en la jeringa 242 de modo que el elemento de amortiguación

elástico delantero 6176 esté dispuesto en una interferencia de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que una parte de amortiguación delantera 6172 está dispuesta dentro de la jeringa 242 entre el pistón 243 y el cuerpo de émbolo y amortiguador 6170 y está separada tanto del pistón 243 como de la superficie 6171 orientada hacia adelante del cuerpo de émbolo y amortiguador 6170. El extremo delantero del cuerpo de émbolo y amortiguador 6170 se inserta en la jeringa 242, y la parte de amortiguación delantera 6172 está dispuesta hacia adelante del mismo y en una interferencia de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242.

Cuando el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 se monta dentro del dispositivo de inyección automática 100 en una orientación operativa de inicio de inyección como se muestra en las figuras 9A y 9B, y el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 está adaptado para desplazarse hacia adelante a lo largo del eje 3172, el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 está dispuesto en un acoplamiento de ajuste por fricción con la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y proporciona amortiguación del desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 con respecto a la jeringa 242. Tal amortiguación reduce el impacto del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 sobre el pistón 243 y minimiza así el riesgo de rotura de la jeringa 242 y el ruido creado por el impacto.

Es una realización adicional de la presente invención que el elemento de amortiguación delantero 6176 permita además amortiguar el movimiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 antes del acoplamiento entre el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 y el pistón 243, minimizando así el riesgo de rotura de la jeringa, incluso si el conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 y la parte de amortiguación delantera 6172 tienen que recorrer una distancia sustancial hasta el acoplamiento con el pistón 243, como en el caso de inyectar una dosis de medicamento de bajo volumen, como menos de 1,5 ml, por ejemplo.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 con respecto a la jeringa 242, como se muestra en las figuras 9A y 9B, el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 proporciona fuerzas de fricción debido a su desplazamiento axial a lo largo de la superficie interior 3162 de la jeringa 242. El elemento de amortiguación elástico delantero 6176 proporciona amortiguación del movimiento axial del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 en movimiento hacia adelante.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que, en ausencia del canal 6180, se crea presión de aire entre el elemento de amortiguación elástico delantero 6176 y el pistón 243 durante el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160, lo que mejora la amortiguación del desplazamiento axial hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 con respecto a la jeringa 242.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que la inserción axial hacia adelante del cuerpo de émbolo y amortiguador 6170 con el elemento de amortiguación delantero 6176 en la jeringa 242 crea fricción entre el elemento de amortiguación delantero 6176 y la superficie interior 3162 de la jeringa 242 y también crea un resorte neumático al menos temporal entre el elemento de amortiguación delantero 6176 y el pistón 243, en donde la fricción y el resorte neumático amortiguan el movimiento del cuerpo de émbolo y amortiguador 6170.

Cabe señalar que, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, no hay ningún canal 6180 provisto en el elemento de amortiguación delantero 6176. De acuerdo con esta realización, el aire queda atrapado entre el elemento de amortiguación delantero 6176 y el pistón 243, dado que el elemento de amortiguación delantero 6176 está dispuesto en una relación de sellado con la superficie interior 3162 de la jeringa 242. Es una característica particular de esta realización alternativa de la presente invención que tras el desplazamiento hacia adelante del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 4160 bajo la fuerza del resorte 180, la presión entre el elemento de amortiguación delantero 6176 y el pistón 243 aumenta, provocando así el avance del pistón 243 con respecto a la jeringa 242 sin ningún contacto mecánico entre la superficie de contacto 3186 de la parte de amortiguación delantera 6172 y el pistón 243. Cabe señalar que, de acuerdo con una realización de la presente invención, la inyección de medicamento contenido dentro de la jeringa 242 puede comenzar antes del acoplamiento del conjunto mejorado de émbolo y amortiguador 6160 y el pistón 243.

Se observa además que si el canal 6180 se proporciona en el elemento de amortiguación delantero 6176, luego, la presión de aire del espacio entre la parte de amortiguación delantera 6172 y el pistón 243 se libera a través del canal 6180.

Se observa que la liberación de aire depende de la existencia y el tamaño del canal 6180. En una realización alternativa, el canal 6180 puede eliminarse del elemento de amortiguación elástico delantero 6176.

Se observa además que uno cualquiera de los elementos de amortiguación delanteros 3176 (mostrados en las figuras 6A y 6B), 4176 (mostrados en las figuras 11A - 11C), 5176 (mostrados en las figuras 12A - 12C), o 6176 (mostrados

en las figuras 13A - 13C), se puede utilizar junto con el elemento de amortiguación trasero 3174 (mostrado en las figuras 5A y 5B). Adicionalmente, uno cualquiera de los elementos de amortiguación delanteros 3176, 4176 o 5176 se puede montar en la parte de amortiguación delantera 6172, que se ilustra y describe en detalle con referencia a las figuras 13A - 13C.

5 A continuación, se hace referencia a la figura 14, que es un dibujo simplificado que ilustra el dispositivo de inyección automática 100 de las figuras 1A y 1B y un módulo de medicamento mejorado justo antes del acoplamiento operativo del módulo de medicamento mejorado con el dispositivo de inyección automática 100.

10 Se ve en la figura 14 que un módulo de medicamento mejorado 7000 puede insertarse en acoplamiento operativo con el dispositivo de inyección automática 100 de las figuras 1A y 1B.

15 Todos los componentes del dispositivo de inyección automática 100 son preferentemente idénticos a los mostrados en las figuras 1A y 1B de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929 y se describen en la misma, el módulo de medicamento mejorado 7000 es similar al que se muestra en las figuras 2A y 2B de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929, pero es diferente del mismo en diversos aspectos que se describen en detalle a continuación.

20 Preferentemente, el dispositivo de inyección automática 100 es reutilizable y el módulo de medicamento mejorado 7000 es desechable. De manera alternativa, tanto el dispositivo de inyección automática 100 como el módulo de medicamento mejorado 7000 son desechables. Como alternativa adicional, tanto el dispositivo de inyección automática 100 como el módulo de medicamento mejorado 7000 son reutilizables. Se observa que tanto el dispositivo de inyección automática 100 como el módulo de medicamento mejorado 7000 están dispuestos mutuamente a lo largo del eje longitudinal 190.

25 Ahora se hace referencia a las figuras 15A y 15B, que son respectivamente ilustraciones gráficas de vista ensamblada simplificada y vista despiezada del módulo de medicamento mejorado 7000 construido y operativo de acuerdo con una realización de la presente invención y utilizable junto con el dispositivo de inyección automática 100 reutilizable tal como el ilustrado en las figuras 1A y 1B.

30 Como se observa en las figuras 15A y 15B, el módulo de medicamento mejorado 7000 comprende un conjunto de eliminador de RNS 7010, un protector de aguja 7020 y una carcasa de módulo 7030, que encierra parcialmente el protector de aguja 7020, todos dispuestos mutuamente a lo largo del eje longitudinal 190. El módulo de medicamento mejorado 7000 está adaptado para recibir una jeringa 242 que tiene un pistón 243 contenido en la misma y una cubierta de aguja desmontable 244 que rodea una aguja 246, que se extiende hacia adelante de una pestaña de jeringa 248, tal como se describe en detalle con referencia a las figuras 1A y 1B.

Se aprecia que la jeringa 242 puede ser cualquier tipo de recipiente de medicamento, como un cartucho de jeringa precargada.

40 A continuación, se hace referencia a las figuras 16A, 16B, 16C, 16D, 16E, 16F, 16G y 16H, que son respectivas vistas en perspectiva simplificada, superior e inferior, vista lateral, primeras y segundas vistas frontales y tres ilustraciones en sección tomadas a lo largo de las líneas F - F en la figura 16B, las líneas G - G en la figura 16C y la línea H - H en la figura 16B de la carcasa de módulo 7030, que forma parte del módulo de medicamento mejorado 7000 de las figuras 15A y 15B.

45 Como se ve en las figuras 16A - 16H, la carcasa de módulo 7030 es preferentemente un elemento formado integralmente, preferentemente moldeado por inyección de plástico y preferentemente tiene una configuración generalmente cilíndrica que incluye una parte 7101 generalmente tubular, que define bordes 7102 generalmente simétricos orientados hacia atrás que tienen ventanas 7104 orientadas hacia arriba/hacia abajo generalmente simétricas y bordes 7105 generalmente simétricos orientados hacia adelante. Las ventanas 7104 orientadas hacia arriba-hacia abajo pueden obviarse, si la carcasa de módulo 7030 está formada por un material transparente. Generalmente, hacia adelante de los bordes 7102 hay un par de mamparos 7106 parcialmente azimutales dirigidos hacia adentro, teniendo superficies 7108 orientadas hacia atrás.

50 La carcasa de módulo 7030 es preferentemente simétrica de lado a lado con respecto al eje longitudinal 190. La carcasa de módulo 7030 está formada preferentemente con una parte cilíndrica 7112 generalmente circular y un par de partes de pared longitudinal 7114 dispuestas lateralmente generalmente simétricas que se extienden desde bordes 7102 generalmente simétricos orientados hacia atrás hasta bordes 7105 generalmente simétricos orientados hacia adelante.

60 Los dedos 7116 y 7118 se extienden hacia adelante en respectivos recortes 7126 y 7128 formados en partes de pared longitudinal 7114 y paralelos al eje longitudinal 190, terminando cada uno de los dedos 7116 y 7118 preferentemente en protuberancias 7120 y 7122 orientadas de lado a lado.

65 Las partes de pared longitudinal 7114 terminan cada una preferentemente hacia atrás en un borde trasero 7123, que define un recorte 7129 generalmente rectangular.

- Un par de nervios longitudinales 7130 y 7132 mutuamente espaciados están formados en lados opuestos de cada una de las partes de pared 7114. Los nervios 7130 y 7132 definen, cada uno, junto con un nervio 7140 y 7142 adyacente, mutuamente enfrentado y respectivo, un canal longitudinal. Los canales se designan respectivamente con los números de referencia 7150, 7152, 7154 y 7156.
- Unas primeras ranuras 7160 y 7162 se forman a lo largo de los canales 7152 y 7156 respectivamente y unas segundas ranuras 7164 y 7166 se definen a lo largo de los canales 7150 y 7154 respectivamente. Las primeras ranuras 7160 y 7162 generalmente tienen forma de T, de manera que cada una incluye una parte longitudinal 7170 que tiene un borde 7172 orientado hacia adelante y un borde 7174 orientado hacia atrás y una parte lateral 7176 que se extiende generalmente de forma transversal desde la parte longitudinal 7170. La parte lateral 7176 tiene un borde 7178 orientado hacia dentro.
- Se forma una rendija 7180 ligeramente hacia adelante y separada del borde 7172 orientado hacia adelante. Se forma una protuberancia 7181 entre la ranura 7160 y la rendija 7180.
- Las segundas ranuras 7164 y 7166 incluyen cada una un borde 7182 orientado hacia adelante y un borde 7184 orientado hacia atrás.
- Un par de protuberancias laterales 7190 y 7192 dirigidas hacia adentro se extienden hacia adentro desde cada uno de los brazos 7116 y 7118 en un plano perpendicular al eje 190 y cada una define un borde 7194 orientado hacia adentro generalmente circular.
- A continuación, se hace referencia a las figuras 17A, 17B, 17C, 17D, 17E, 17F, 17G y 17H, que son respectivas vistas en perspectiva simplificada, superior e inferior, vista lateral, primeras y segundas vistas frontales y tres ilustraciones en sección tomadas a lo largo de las líneas F - F en la figura 17B, líneas G - G en la figura 17C y líneas H - H en la figura 17B del protector de aguja 7020, que forma parte del módulo de medicamento mejorado 7000 de las figuras 15A y 15B.
- Como se ve en las figuras 17A - 17H, el protector de aguja 7020 es preferentemente un elemento formado integralmente, preferentemente moldeado por inyección de plástico y preferentemente tiene una configuración generalmente cilíndrica dispuesta alrededor de un eje longitudinal 190.
- El protector de aguja 7020 incluye preferentemente una parte tubular 7211 generalmente cónica que termina en un reborde 7212 parcialmente circunferencial que se extiende radialmente hacia fuera desde el mismo y que define un orificio hueco cilíndrico generalmente circular. La parte tubular 7211 generalmente cónica preferentemente define una pluralidad de superficies de guía 7215 generalmente longitudinales que sirven para guiar el desplazamiento axial de una jeringa en su interior. El protector de aguja 7020 incluye preferentemente un par de brazos de montaje laterales 7218 y 7220, que se extienden hacia atrás desde la parte tubular 7211 y tienen respectivos bordes 7222 y 7224 orientados hacia atrás.
- Adyacente a cada uno de los bordes 7222 y 7224 orientados hacia atrás, se forma preferentemente una protuberancia de retención de jeringa 7225 dentada y dirigida hacia dentro.
- Cada uno de los brazos de montaje 7218 y 7220 está formado con una protuberancia 7226 orientada al exterior generalmente en forma de U adyacente a los respectivos bordes 7222 y 7224. Cada uno de los brazos de montaje 7218 y 7220 está formado con un dedo flexible 7228 orientado hacia atrás, un rebaje delantero 7229 ubicado entre el dedo flexible 7228 y el reborde circunferencial 7212 y una ranura trasera 7230 así como un par de ranuras estrechas 7231 y 7232, hacia adelante de las cuales se forman las superficies ahusadas 7233 y 7234 respectivamente. El rebaje delantero 7229 tiene una superficie ahusada delantera 7235.
- El dedo flexible 7228 orientado hacia atrás está formado preferentemente con una protuberancia 7236 orientada hacia afuera que tiene una superficie ahusada 7238 orientada hacia adelante y una superficie ahusada 7240 orientada hacia atrás unida en una superficie plana 7242 más externa.
- Cada uno de los brazos de montaje 7218 y 7220 está formado preferentemente con una superficie axial 7243 orientada hacia adentro, que junto con los nervios laterales 7244 define un canal 7245.
- El brazo de montaje 7218 está formado con respectivas partes de dedo elásticas 7246 y 7248 delantera y trasera. El brazo de montaje 7220 está formado con respectivas partes de dedo elásticas 7250 y 7252 delantera y trasera. Las partes de dedo 7248 y 7252 incluyen, cada una, una protuberancia 7260 orientada hacia afuera que tiene una superficie 7262 orientada hacia adelante, una superficie ahusada 7264 orientada hacia atrás y un borde 7266 orientado hacia atrás. Una protuberancia 7268 está ligeramente separada hacia adelante de la protuberancia 7260.
- Las partes de dedo 7246 y 7250 incluyen, cada una, una protuberancia 7280 orientada hacia afuera que tiene una superficie ahusada 7282 orientada hacia adelante, una superficie ahusada 7284 orientada hacia atrás y un borde 7286

orientado hacia atrás.

Una superficie 7290 ahusada hacia adelante conecta cada uno de los respectivos bordes 7222 y 7224 con la respectiva de las protuberancias 7225.

5 Se forma una rendija 7292 generalmente en forma de U entre la parte de dedo 7246 y 7252. Se forma una rendija 7292 en forma de U similar entre la parte de dedo 7248 y 7250. Se ve en las figuras 17A - 17G que los brazos de montaje laterales 7218 y 7220 se extienden preferentemente respectivamente desde los bordes 7222 y 7224 que se extienden hacia atrás hasta el reborde circunferencial 7212. Se forma un rebaje 7294 que se extiende hacia atrás en
10 los extremos delanteros de los brazos de montaje laterales 7218 y 7220, ubicado adyacente al reborde circunferencial 7212.

Ahora se hace referencia a las figuras 18A y 18B, que son respectivamente ilustraciones gráficas de vista ensamblada simplificada y vista despiezada del conjunto de eliminador de RNS 7010, que forma parte del módulo de medicamento
15 mejorado 7000 de las figuras 15A y 15B y las figuras 19A y 19B, que son ilustraciones gráficas y en sección respectivas simplificadas de una parte exterior del conjunto de eliminador de RNS 7010 de las figuras 18A y 18B, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 19A y las figuras 20A y 20B, que son ilustraciones gráficas y en sección respectivas simplificadas de una parte interior del conjunto de eliminador de RNS 7010 de las figuras 18A y 18B, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 20A. A continuación, se hace referencia
20 adicionalmente a las figuras 21A, 21B, 21C y 21D, que son respectivas vistas en perspectiva primera y segunda simplificadas, vista de extremo y una vista en sección tomada a lo largo de las líneas D - D en la figura 21C del conjunto de eliminador de RNS ensamblado, que forma parte del módulo de medicamento mejorado 7000 de las figuras 15A y 15B.

25 Como se ve en las figuras 18A - 21D, el conjunto de eliminador de RNS 7010 se compone preferentemente de una parte exterior 7400 y una parte interior 7410, siendo ambos elementos formados integralmente, preferentemente moldeados por inyección de plástico.

30 La parte exterior 7400, vista específicamente en las figuras 19A y 19B, incluye una parte 7420 generalmente tubular dispuesta a lo largo de un eje longitudinal 7421 que se extiende hacia atrás desde una pared de base 7424. Una protuberancia circunferencial 7426 que se extiende generalmente hacia adelante tiene una sección transversal generalmente ovalada y se extiende hacia adelante desde la pared de base 7424 y a lo largo de una cierta extensión longitudinal de la parte tubular 7420.

35 La parte exterior 7400 tiene un par de brazos 7430 que se extienden hacia atrás, cada uno de los cuales se extiende hacia atrás de la parte 7420 generalmente tubular hasta una superficie de borde 7432 más hacia atrás. Cada uno de los brazos 7430 está formado con dedos elásticos 7434 dispuestos generalmente adyacentes a la pared de base 7424. Se forma una protuberancia 7436 que se extiende hacia dentro en el interior de cada uno de los dedos elásticos 7434, la protuberancia tiene un borde 7438 en ángulo orientado hacia atrás y un borde 7440 en ángulo orientado hacia
40 adelante. Las protuberancias 7444 generalmente en forma de U que se extienden radialmente hacia afuera están formadas parcialmente alrededor del perímetro exterior de cada uno de los dedos elásticos 7434.

45 Un par de protuberancias 7450 que se extienden radialmente hacia afuera se extienden hacia afuera desde cada uno de los brazos 7430 y están situados entre las protuberancias 7444 en forma de U y el extremo 7432 más hacia atrás de los brazos 7430. Las protuberancias 7450 incluyen una superficie 7452 ahusada hacia adelante, una superficie 7454 ahusada hacia atrás y una superficie plana 7456 que se conecta entre ellas. Se forma una abertura 7460 a través del par de protuberancias 7450 y se extiende hacia un volumen interior 7462 que está formado por una circunferencia imaginaria formada por los brazos 7430.

50 Hay dos aberturas 7470 formadas a través de la pared de base 7424. Las aberturas 7470 están generalmente espaciadas entre sí, formando un puente 7472 entre ellas. Otras dos aberturas 7474, cada una formada en un lado de cada una de las aberturas 7470.

55 Dos partes de oreja 7476 que son generalmente diametralmente opuestas entre sí están formadas en dos lados opuestos de la pared de base 7424.

La parte tubular 7420 tiene una protuberancia 7478 que se extiende hacia dentro radialmente generalmente anular que incluye un borde circular 7480 orientado hacia adelante, que está separado hacia atrás de la pared de base 7424.

60 La parte interior 7410, vista específicamente en las figuras 20A y 20B, incluye una parte cilíndrica 7500 generalmente tubular y dos brazos 7502 que están mutuamente opuestos diametralmente entre sí y se extienden hacia atrás desde la parte cilíndrica 7500 hasta un borde trasero 7504. El diámetro imaginario formado por los dos brazos 7502 es generalmente mayor que el diámetro de la parte cilíndrica 7500.

65 Se forma un dedo elástico 7510 en cada brazo 7502 y se extiende hacia adelante desde una ubicación adyacente al borde trasero 7504. Cada uno de los dedos elásticos 7510 tiene una protuberancia 7512 que se extiende radialmente

hacia adentro, que tiene una superficie 7514 ahusada hacia atrás y una superficie 7516 orientada hacia adelante.

La parte cilíndrica 7500 tiene una pared de extremo delantera 7518. Se forma una abertura circunferencial 7520 a través de la parte cilíndrica 7500 y gira alrededor del eje longitudinal 7421. Una protuberancia elástica 7530 en forma de ancla se extiende hacia atrás desde la pared de extremo delantera 7518. La protuberancia elástica 7530 en forma de ancla tiene una parte central 7532 y dos extensiones laterales 7534 opuestas entre sí, teniendo, cada una, una protuberancia 7536 que se extiende radialmente hacia afuera que tiene una superficie 7538 orientada hacia atrás.

Se ve particularmente en la figura 21D que la parte interior 7410 está parcialmente insertada en el volumen interior 7462 de la parte exterior 7400, específicamente, la parte cilíndrica 7500 de la parte interior 7410 se inserta en la parte tubular 7420 de la parte exterior 7400.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que la protuberancia elástica 7530 en forma de ancla de la parte interior 7410 esté encajada detrás de la protuberancia 7478 de la parte tubular 7420 de la parte exterior 7400, de manera que la superficie 7538 orientada hacia atrás de la protuberancia elástica 7530 se encaja a presión detrás del borde circular 7480 orientado hacia adelante de la protuberancia 7478. La parte interior 7410 se puede deslizar libremente con respecto a la parte exterior 7400 a lo largo del eje longitudinal 7421 entre dos posiciones operativas. La primera posición operativa es cuando la pared de extremo delantera 7518 de la parte interior se acopla con la pared de base 7424 de la parte exterior 7400. La segunda posición operativa es cuando la superficie 7538 orientada hacia atrás de la protuberancia elástica 7530 se encaja a presión detrás del borde circular 7480 orientado hacia adelante de la protuberancia 7478.

Ahora se hace referencia a las figuras 22A y 22B, que son dos vistas en planta simplificadas diferentes del módulo de medicamento mejorado ensamblado 7000 de las figuras 15A y 15B en una orientación operativa de almacenamiento, mostrando el conjunto de eliminador de RNS 7010 de las figuras 18A y 18B unido al protector de aguja 7020 de las figuras 17A - 17H. Además, se hace referencia a las figuras 22C y 22D, que son dos vistas en sección ortogonal tomadas a lo largo de las líneas C - C en la figura 22A y las líneas D - D en la figura 22B del módulo de medicamento mejorado ensamblado 7000 en la orientación operativa mostrada en las figuras 22A y 22B.

Las figuras 22A - 22D ilustran particularmente la relación estructural del protector de aguja 7020 (figuras 17A - 17H), la carcasa de módulo 7030 (figuras 16A - 16H) y el conjunto de eliminador de RNS 7010 (figuras 21A - 21D).

Como se ve particularmente en las figuras 22A - 22D, el protector de aguja 7020 se encuentra generalmente en el interior y es coaxial con la carcasa de módulo 7030, dispuesto a lo largo del eje longitudinal mutuo 190.

También se ve en una orientación operativa de "almacenamiento", cuando el conjunto de eliminador de RNS 7010 está unido al protector de aguja 7020, que el protector de aguja 7020 está retenido de forma fija en la carcasa de módulo 7030 contra el movimiento relativo axial entre ellos. El protector de aguja 7020 se retiene contra el desplazamiento axial hacia adelante con respecto a la carcasa de módulo 7030 a lo largo del eje 190 mediante el acoplamiento de las protuberancias 7226 en el extremo trasero del protector de aguja 7020 en los recortes 7129 en el borde 7123 de la carcasa de módulo 7030.

Se ve además que la jeringa 242 está retenida de forma fija contra el movimiento axial hacia atrás a lo largo del eje 190 con respecto al protector de aguja 7020 y la carcasa de módulo 7030 mediante el acoplamiento de la protuberancia 7225 del protector de aguja 7020 con la pestaña 248 de la jeringa 242.

Se observa además que la jeringa 242 está retenida de forma fija contra el movimiento axial hacia adelante a lo largo del eje 190 con respecto al protector de aguja 7020 y la carcasa de módulo 7030 mediante el acoplamiento de la pestaña 248 de la jeringa 242 con las superficies 7108 orientadas hacia atrás de los mamparos 7106 de la carcasa de módulo 7030.

Se ve en las figuras 22A - 22D que el protector de aguja 7020 se retiene contra el desplazamiento axial hacia adelante o hacia atrás con respecto a la carcasa de módulo 7030 a lo largo del eje longitudinal 190 mediante el acoplamiento de las protuberancias 7260 de las protuberancias de dedo 7248 y 7252 del protector de aguja 7020 en las ranuras 7160 de la carcasa de módulo 7030 y las protuberancias 7260 se mantienen de forma segura dentro de las ranuras 7160 debido al acoplamiento de la protuberancia 7181 de la carcasa de módulo 7030 entre la protuberancia 7260 y la protuberancia 7268 del protector de aguja 7020. Adicionalmente, el protector de aguja 7020 se retiene contra el desplazamiento axial hacia atrás o hacia adelante con respecto a la carcasa de módulo 7030 a lo largo del eje 190 mediante el acoplamiento de las protuberancias 7280 de las partes de dedo 7246 y 7250 del protector de aguja 7020 en las ranuras 7164 de la carcasa de módulo 7030.

Adicionalmente, se ve que las protuberancias 7190 y 7192 de los brazos 7116 y 7118 respectivamente de la carcasa de módulo 7030 están asentadas en las ranuras estrechas 7231 y 7232 del protector de aguja 7020.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que en esta orientación operativa de almacenamiento, las protuberancias laterales 7190 y 7192 dirigidas hacia dentro de cada uno de los dedos 7116 y

7118 de la carcasa de módulo 7030 se inserten en las respectivas ranuras estrechas 7231 y 7232 del protector de aguja 7020. Como se ve en las figuras 22A - 22D, la superficie de borde 7432 más hacia atrás de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 hace tope con los bordes 7105 orientados hacia adelante generalmente simétricos de la carcasa de módulo 7030, contribuyendo así al hecho de que las protuberancias laterales 7190 y 7192 dirigidas hacia dentro no pueden desengancharse de las ranuras estrechas 7231 y 7232 del protector de aguja 7020 tras la aplicación de fuerza sobre el módulo de medicamento mejorado 7000 en cualquier dirección.

También se ve que el conjunto de eliminador de RNS 7010 esté ubicado generalmente hacia adelante de la carcasa de módulo 7030 y tanto dentro como fuera del protector de aguja 7020 y coaxialmente con este de manera que los respectivos ejes 190 y 7421 son coaxiales. Más específicamente, dos partes de brazo 7502 de la parte interior 7410 del conjunto de eliminador de RNS 7010 están ubicadas en el orificio hueco y cilíndrico generalmente circular del protector de aguja 7020. Las partes de brazo 7502 de la parte interior 7410 del conjunto de eliminador de RNS 7010 generalmente rodean y se acoplan de forma acoplable a la cubierta de aguja desmontable 244 en virtud del acoplamiento de las protuberancias 7512 dirigidas hacia adentro de la parte interior 7410 del conjunto de eliminador de RNS 7010 con un borde trasero de la cubierta de aguja desmontable 244.

Como se mencionó anteriormente con respecto a las figuras 21A - 21D, la protuberancia elástica 7530 en forma de ancla de la parte interior 7410 está encajada a presión detrás de la protuberancia 7478 de la parte exterior 7400, de manera que la superficie 7538 orientada hacia atrás de la protuberancia elástica 7530 se encaja a presión detrás del borde circular 7480 orientado hacia adelante de la protuberancia 7478. La parte interior 7410 se puede deslizar libremente con respecto a la parte exterior 7400 a lo largo del eje longitudinal 7421 entre dos posiciones. La primera posición es cuando la pared de extremo delantera 7518 de la parte interior se acopla con la pared de base 7424 de la parte exterior 7400. La segunda posición es cuando la superficie 7538 orientada hacia atrás de la protuberancia elástica 7530 se encaja a presión detrás del borde circular 7480 orientado hacia adelante de la protuberancia 7478. El desplazamiento deslizando de la protuberancia elástica 7530 en forma de ancla asegura el acoplamiento positivo de las protuberancias 7512 de la parte interior 7410 del conjunto de eliminador de RNS 7010 y, por lo tanto, asegura a su vez la extracción de la cubierta de aguja desmontable 244 tras la separación del conjunto de eliminador de RNS 7010 del módulo de medicamento mejorado 7000, como se describe en detalle a continuación.

Es una característica particular de una realización de la presente invención, como se ve específicamente en la figura 22C, que las protuberancias 7436 de los dedos elásticos 7434 de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 se insertan y mantienen dentro de los rebajes delanteros 7229 del protector de aguja 7020, por medio del acoplamiento de los bordes 7440 en ángulo orientados hacia adelante de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 con las superficies ahusadas delanteras 7235 de los rebajes 7229 del protector de aguja 7020.

Se ve además que las protuberancias 7236 de los dedos flexibles 7228 orientados hacia atrás del protector de aguja 7020 están asentadas en las correspondientes aberturas 7460 de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010, bloqueando así el protector de aguja 7020 al conjunto de eliminador de RNS 7020.

Ahora se hace referencia a las figuras 23A y 23B, que son respectivamente ilustraciones gráficas y vistas en sección simplificadas del módulo de medicamento mejorado de las figuras 15A y 15B, mostrando el conjunto de eliminador de RNS 7010 de las figuras 18A y 18B separado del protector de aguja 7020 de las figuras 17A - 17H, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 23A.

Como se observa en las figuras 23A y 23B, cuando el conjunto de eliminador de RNS 7010 (figuras 21A - 21D) se separa del protector de aguja 7020 del módulo de medicamento mejorado 7000, como por tracción axial hacia adelante del conjunto de eliminador de RNS 7010 a lo largo del eje 190, esto se habilita mediante el desacoplamiento de las protuberancias 7236 orientadas hacia fuera del protector de aguja 7020 de las aberturas 7460 del conjunto de eliminador de RNS 7010. Una característica particular de una realización de la presente invención es que este desacoplamiento solo es posible cuando el módulo de medicamento mejorado 7000 y el conjunto de inyección automática 100 reutilizable están en una orientación operativa axial correspondiente a la mostrada en las figuras 45A - 45D de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929, de modo que los nervios 1315 (figuras 21A - 21G de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929), se acoplan a las protuberancias 7236 (figuras 22A - 22D).

La cubierta de aguja desmontable 244 se retiene en el interior de la parte interior 7410 del conjunto de eliminador de RNS 7010, preferentemente mediante el acoplamiento de las protuberancias 7512 dirigidas hacia dentro de los brazos 7502 de la parte interior 7410 del conjunto de eliminador de RNS 7010 con un borde orientado hacia atrás o adyacente a este borde de la cubierta de aguja desmontable 244.

Es una característica particular de una realización de la presente invención que, a pesar de la ubicación exacta de la protuberancia 7512 de la parte interior 740 del conjunto de eliminador de RNS 7010 con respecto al borde trasero de la cubierta de aguja desmontable 244, la cubierta de aguja desmontable 244 se retira en todos los casos debido al desplazamiento deslizando de la parte interior 7410 con respecto a la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010. Este desplazamiento relativo entre las dos partes del conjunto de eliminador de RNS 7010 compensa cualquier tolerancia de fabricación que pueda causar incompatibilidad dimensional entre la cubierta de aguja

desmontable 244 y el conjunto de eliminador de RNS 7010.

Es una característica particular de una realización de la presente invención, como se ve específicamente en la figura 23C, que al aplicar fuerza sobre el conjunto de eliminador de RNS 7010 en la dirección indicada por la flecha 7590, las protuberancias 7436 de los dedos elásticos 7434 de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 están desacopladas de los rebajes delanteros 7229 del protector de aguja 7020, por medio del desplazamiento deslizante hacia atrás de los bordes 7440 en ángulo orientados hacia adelante de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 hacia atrás sobre las superficies ahusadas delanteras 7235 de los rebajes 7229 del protector de aguja 7020. Se observa que el desplazamiento hacia atrás de las protuberancias 7436 de los dedos elásticos 7434 de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 con respecto a las superficies ahusadas delanteras 7235 de los rebajes 7229 del protector de aguja 7020 se facilita por el hecho de que tanto los bordes 7440 en ángulo orientados hacia adelante como las superficies ahusadas delanteras 7235 están en ángulo en la misma dirección.

Ahora se hace referencia a las figuras 24A y 24B, que son respectivamente ilustraciones gráficas y vistas en sección simplificadas del módulo de medicamento mejorado 7000 de las figuras 15A y 15B, mostradas en una orientación de uso indebido del módulo de medicamento mejorado 7000 asociado con el dispositivo de inyección automática 100 de las figuras 1A y 1B, cuando el usuario intenta volver a unir el conjunto de eliminador de RNS 7010 de nuevo en el protector de aguja 7020 de las figuras 17A - 17H del módulo de medicamento mejorado 7000, con la sección tomada a lo largo de las líneas B - B en la figura 24A.

Una orientación indeseable se ve en las figuras 24A y 24B, en la que el usuario intenta insertar el conjunto de eliminador de RNS 7010 de nuevo en el módulo de medicamento mejorado 7000 después de que ya se haya retirado del mismo. Se aprecia que en esta orientación de uso indebido, el usuario puede intentar cargar un módulo de medicamento usado 7000 en el conjunto de inyección automática 100 reutilizable y es deseable evitar dicha carga, por tanto, existen las siguientes relaciones estructurales:

es una característica particular de una realización de la presente invención y se ve en la figura 24B que la unión del conjunto de eliminador de RNS 7010 al protector de aguja 7020 del módulo de medicamento mejorado 7000 se evita después de su separación. Una vez que el conjunto de eliminador de RNS 7010 se empuja hacia atrás con respecto a la carcasa de módulo 7030 y el protector de aguja 7020 en la dirección indicada por la flecha 7600, en un intento de volver a unir el conjunto de eliminador de RNS 7010 de nuevo al protector de aguja 7020 del módulo de medicamento mejorado 7000, se evita que se vuelva a unir al módulo de medicamento mejorado 7000. La reconexión del conjunto de eliminador de RNS 7010 al protector de aguja 7020 del módulo de medicamento mejorado 7000 se evita mediante el acoplamiento de las protuberancias 7436 del conjunto de eliminador de RNS 7010 con el reborde circunferencial 7212 del protector de aguja 7020, y específicamente por medio del acoplamiento de los bordes 7438 en ángulo orientados hacia atrás de las protuberancias 7436 con los rebajes 7294 formados en el reborde circunferencial 7212. En esta orientación operativa, las protuberancias 7436 se mantienen de forma segura mediante rebajes 7294 y evitan el desplazamiento hacia atrás del conjunto de eliminador de RNS 7010 con respecto al protector de aguja 7020 en la dirección indicada por la flecha 7600.

Otra característica particular de una realización de la presente invención es que debido al acoplamiento de las protuberancias 7436 con el reborde circunferencial 7212 del protector de aguja 7020, se evita que las protuberancias 7236 de los dedos flexibles 7228 del protector de aguja 7020 se inserten en las aberturas 7460 del conjunto de eliminador de RNS 7010.

Se describió previamente en las figuras 64A - 64C de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929, que el módulo de medicamento 200/300 sin el eliminador de RNS 210 no se puede cargar en el conjunto de inyección automática 100. De manera similar, el módulo de medicamento mejorado 7000 no se puede cargar en el conjunto de inyección automática 100 una vez que el conjunto de eliminador de RNS 7010 se retira del mismo y se evita que se vuelva a montar en el módulo de medicamento mejorado 7000, como se ha descrito en el presente documento anteriormente.

Una característica particular de una realización de la presente invención es que se forma un hueco entre la superficie de borde 7432 más hacia atrás de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 y los bordes 7105 generalmente simétricos orientados hacia adelante de la carcasa de módulo 7030, de manera que la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 esté separada hacia adelante de la carcasa de módulo 7030 y el usuario no pueda aplicar fuerza sobre la carcasa de módulo 7030 a través del conjunto de eliminador de RNS 7010. Este hueco entre el conjunto de eliminador de RNS 7010 y la carcasa de módulo 7030 se crea debido al acoplamiento de las protuberancias 7436 orientadas hacia dentro del conjunto de eliminador de RNS 7010 con el reborde circunferencial 7212 del protector de aguja 7020. Se menciona anteriormente con referencia a las figuras 22A - 22D que las protuberancias laterales 7190 y 7192 dirigidas hacia dentro de cada uno de los dedos 7116 y 7118 de la carcasa de módulo 7030 se insertan en las respectivas ranuras estrechas 7231 y 7232 del protector de aguja 7020.

Se ha descrito e ilustrado previamente con referencia a las figuras 22A - 22D que la superficie de borde 7432 más hacia atrás de la parte exterior 7400 del conjunto de eliminador de RNS 7010 hace tope con los bordes 7105 orientados hacia adelante generalmente simétricos de la carcasa de módulo 7030, así, las protuberancias laterales 7190 y 7192

dirigidas hacia dentro no pueden desengancharse de las ranuras estrechas 7231 y 7232 del protector de aguja 7020 tras la aplicación de fuerza sobre el módulo de medicamento mejorado 7000 en cualquier dirección.

5 En comparación, se ve específicamente en las figuras 24A y 24B que hay un hueco entre el conjunto de eliminador de RNS 7010 y la carcasa de módulo 7030, así, tras la aplicación de una fuerza longitudinal en el módulo de medicamento mejorado 7000, como durante la inserción del módulo de medicamento mejorado 7000 en el dispositivo de inyección automática 100 durante la carga, como se muestra en las figuras 64A - 64C de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929, se permite el desplazamiento axial entre la carcasa de módulo 7030 y el protector de aguja 7020. Este desplazamiento axial provoca el desacoplamiento de los dedos 7116 y 7118 de la carcasa de módulo 7030 de las ranuras estrechas 7231 y 7232 del protector de aguja 7020 y, por lo tanto, no permite a su vez la carga de un módulo de medicamento mejorado 7000 usado en el dispositivo de inyección automática 100, como se describe en detalle con referencia a las figuras 64A - 64C de la solicitud de patente del PCT PCT/IL2016/050929.

15 La presente invención se refiere generalmente a un dispositivo de inyección automática reutilizable para la administración parenteral de sustancias (p. ej., un medicamento) a un organismo vivo (humano o animal). La administración se puede administrar al tejido subcutáneo.

20 La invención está además relacionada con, pero no limitada a, una autoadministración de pacientes con enfermedades crónicas como la artritis reumatoide (AR), esclerosis múltiple (EM), VIH y deficiencia de la hormona del crecimiento.

Se aprecia que, de acuerdo con una realización de la presente invención, el medicamento está encerrado en una jeringa precargada, pero alternativamente se puede utilizar con otros recintos de medicamentos como viales o ampollas, donde se utiliza un adaptador de vial o un adaptador de ampolla para reconstituir, mezclar o bombear el medicamento en la jeringa antes de la inyección. La jeringa precargada puede ser una jeringa precargada convencional de una cámara con un medicamento en forma líquida listo para inyectar, o puede ser una jeringa precargada de varias cámaras.

30 El dispositivo de inyección automática reutilizable proporciona una inserción automática de la aguja a través de la piel, que, por tanto, supera el principal obstáculo en la autoadministración, es decir, la fobia a las agujas; el usuario no ve la aguja durante todo el procedimiento, es decir, antes, durante y después de la inyección.

35 Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención no está limitada por lo que se ha mostrado y descrito específicamente en la presente memoria. Más bien, el alcance de la invención incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de características descritas y mostradas anteriormente, así como modificaciones de las mismas que se les ocurrirían a las personas que lean la descripción anterior y que no pertenecen a la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de inyección automática (100) que comprende:

5 un cuerpo de jeringa (242) generalmente cilíndrico que tiene una abertura, una salida y una superficie cilíndrica interior (3162) adaptado para contener un líquido inyectable a inyectar en un sitio de inyección a través de dicha salida;
un pistón (243) dispuesto en dicho cuerpo de jeringa cilíndrico (242);
un conjunto de accionamiento (130), que incluye: un elemento de émbolo alargado (3170) que tiene un extremo
10 delantero adaptado para insertarse axialmente en dicho cuerpo de jeringa (242) generalmente cilíndrico; y una carcasa (105) que define una trayectoria de desplazamiento axial que tiene una superficie de pared interior (931), extendiéndose dicho elemento de émbolo alargado (3170) a lo largo de un eje longitudinal (3172) y teniendo un extremo trasero dispuesto para el desplazamiento axial a lo largo de dicha trayectoria de desplazamiento axial y definiendo un asiento (3260) del elemento de sellado trasero y un elemento de sellado trasero (3174) al menos
15 parcial montado sobre dicho elemento de émbolo alargado (3170) en dicho asiento (3260) del elemento de sellado trasero para crear un sello deslizante al menos temporal entre dicho elemento de émbolo alargado (3170) y dicha superficie de pared interior (931), **caracterizado por que** dicho asiento (3260) del elemento de sellado trasero tiene un soporte (3274) del elemento de sellado trasero que es generalmente perpendicular a dicho eje longitudinal (3172) y un soporte (3262) del elemento de sellado delantero, orientado hacia dicho elemento de sellado trasero
20 (3274) pero formando un ángulo con respecto al mismo y con respecto a dicho eje longitudinal (3172), permitiendo de ese modo que dicho elemento de sellado trasero (3260) se incline axialmente desde una orientación perpendicular a dicho eje longitudinal (3172) tras el desplazamiento axial hacia atrás de dicho elemento de émbolo (3170) provocando un desacoplamiento al menos parcial de dicho elemento de sellado trasero (3274) de dicha superficie de pared interior (931) de dicha trayectoria de desplazamiento axial.

25 2. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 1 y en donde un elemento de sellado delantero (3176) al menos parcial está montado sobre dicho elemento de émbolo alargado (3170) adyacente a dicho extremo delantero para crear un sello deslizante al menos temporal entre dicho elemento de émbolo alargado (3170) y dicha superficie cilíndrica interior (3162),
30 por lo que la inserción axial de dicho elemento de émbolo alargado (3170) y dicho elemento de sellado delantero (3176) en dicho cuerpo de jeringa (242) generalmente cilíndrico crea fricción entre dicho elemento de sellado delantero (3176) y dicha superficie cilíndrica interior (3162) y también crea un resorte neumático al menos temporal entre dicho elemento de sellado delantero (3176) y dicho pistón (243), en donde dicha fricción y dicho resorte neumático amortiguan el movimiento de dicho elemento de émbolo alargado (3170).

35 3. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 2 y en donde al menos un asiento (3220) del elemento de sellado delantero está definido adyacente a dicho extremo delantero de dicho elemento de émbolo alargado (3170).

40 4. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 3 y en donde dicho al menos un asiento (3220) del elemento de sellado delantero incluye una parte de pared (3226) orientada hacia atrás, una parte de pared (3216) orientada hacia adelante orientada a dicha parte de pared (3226) orientada hacia atrás, una parte axial cilíndrica estrechada (3224) que se extiende entre ellos y una parte de pared ahusada (3222) orientada hacia adelante formada adyacente a dicha parte de pared (3216) orientada hacia adelante.

45 5. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 4 y en donde se forma al menos una protuberancia (3230) en dicha parte de pared (3216) orientada hacia adelante y se extiende hacia dicha parte de pared ahusada (3222) orientada hacia adelante.

50 6. Un dispositivo de inyección automática de acuerdo con la reivindicación 4 y en donde dicha al menos una parte de pared (3226) orientada hacia atrás tiene al menos una ranura (3232) formada en la misma.

7. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 4 y en donde, tras el desplazamiento axial hacia adelante de dicho elemento de émbolo (3170) con respecto a dicho cuerpo de jeringa (242), dicho elemento
55 de sellado delantero (3176) se acopla con dicha parte de pared ahusada (3222) orientada hacia adelante, proporcionando así un nivel relativamente alto de amortiguación del movimiento axial de dicho elemento de émbolo (3170) con respecto a dicho cuerpo de jeringa (242).

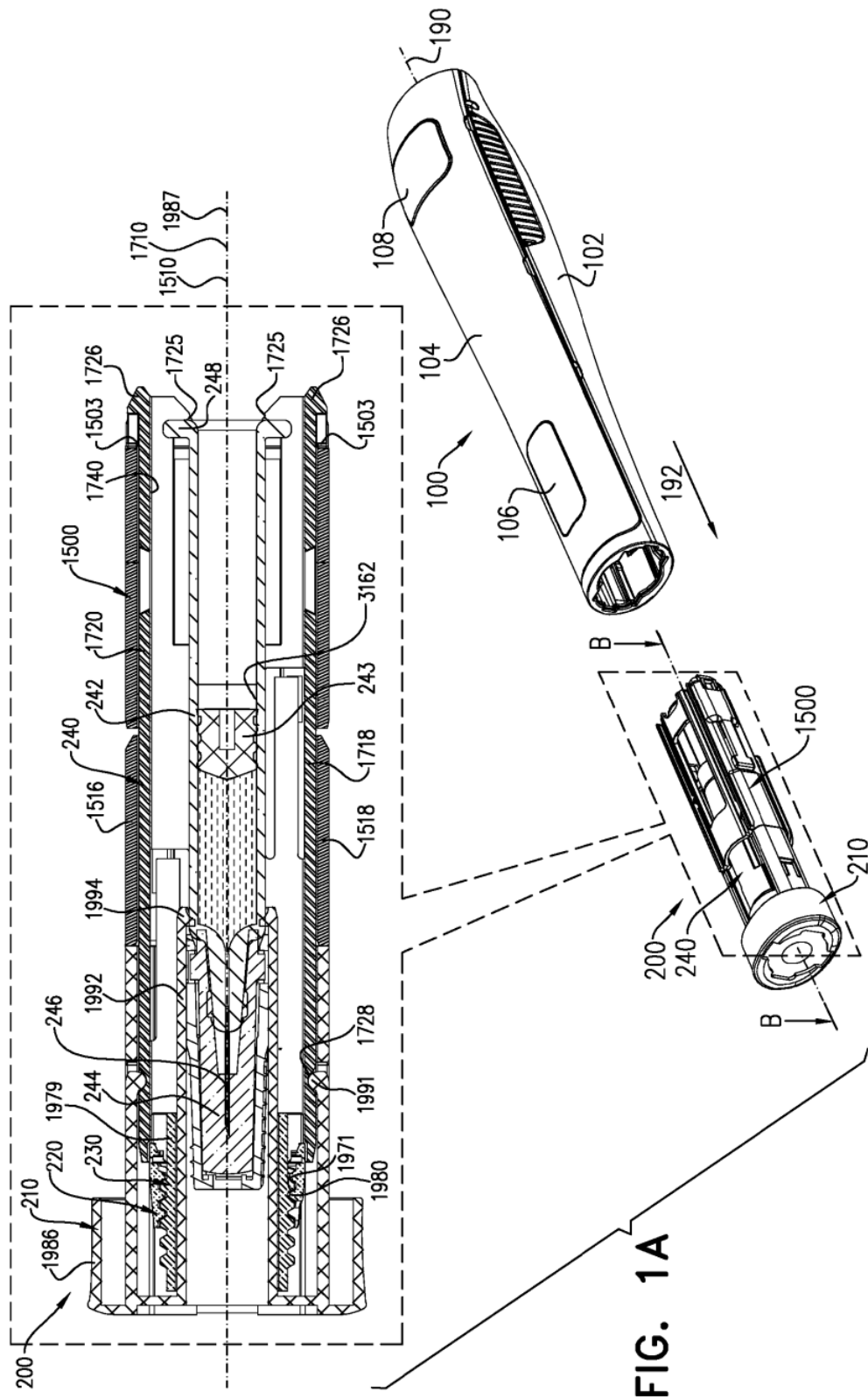
8. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 5 y en donde dicha protuberancia (3230) está configurada para inhabilitar al menos parcialmente dicho resorte neumático durante el desplazamiento axial hacia adelante de dicho elemento de émbolo (3170).

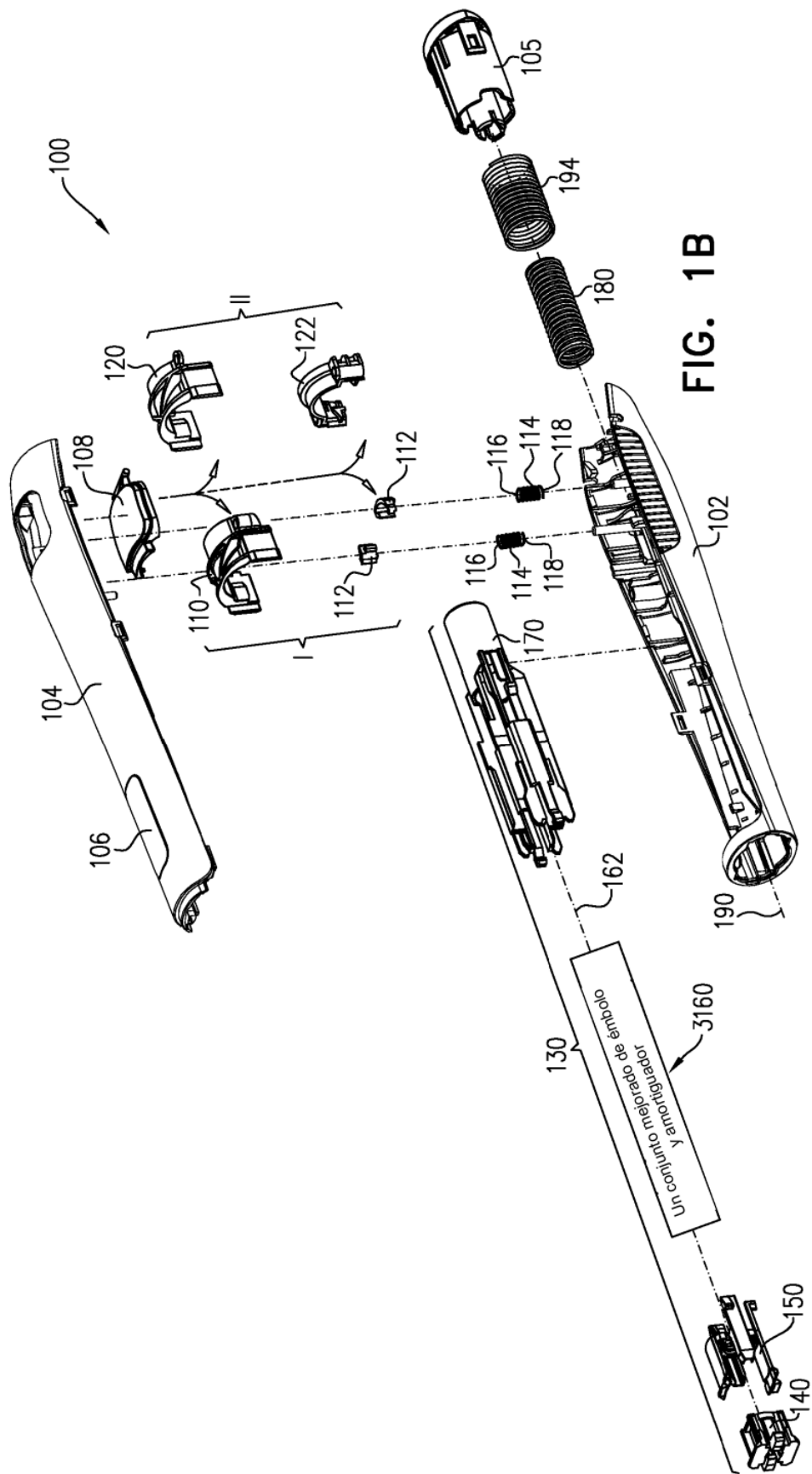
9. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 1 y en donde dicho pistón (243) es desplazado axialmente hacia adelante por dicho elemento de émbolo (3170), sin contacto mecánico entre ellos.

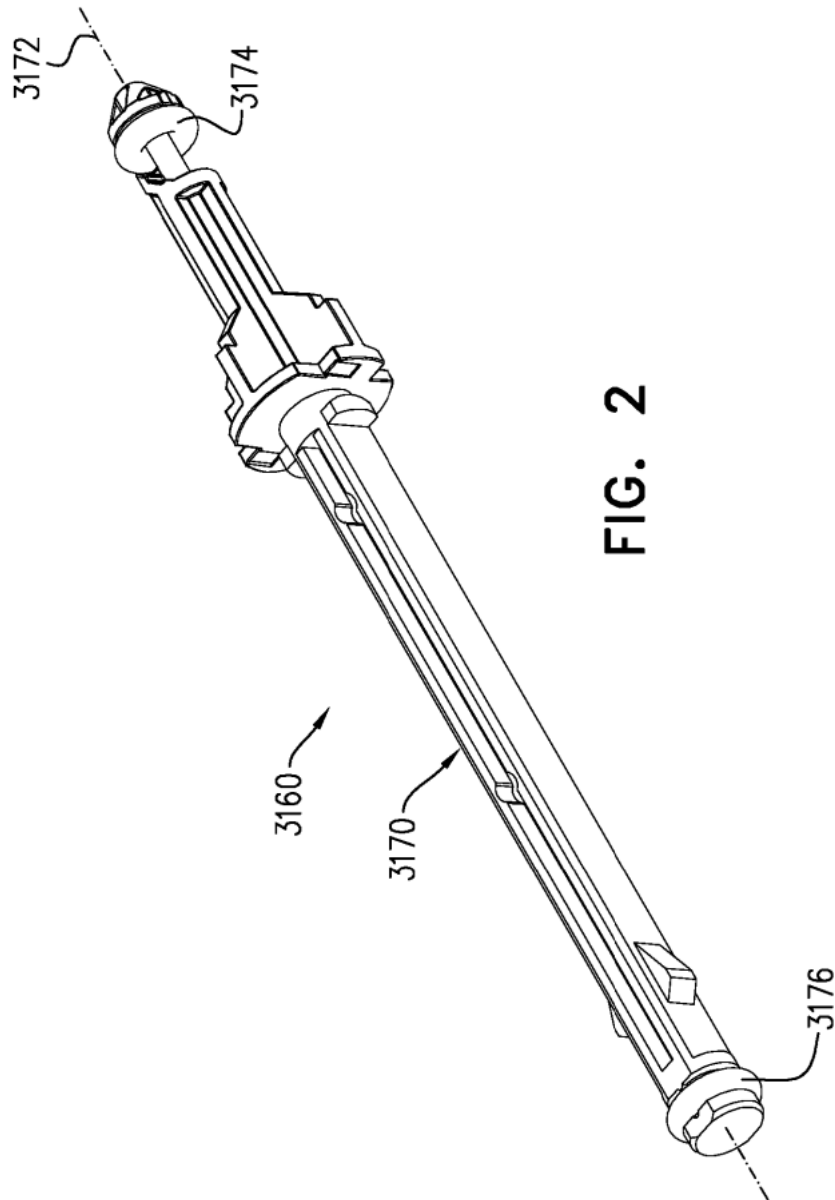
65 10. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 4 y en donde, tras el desplazamiento

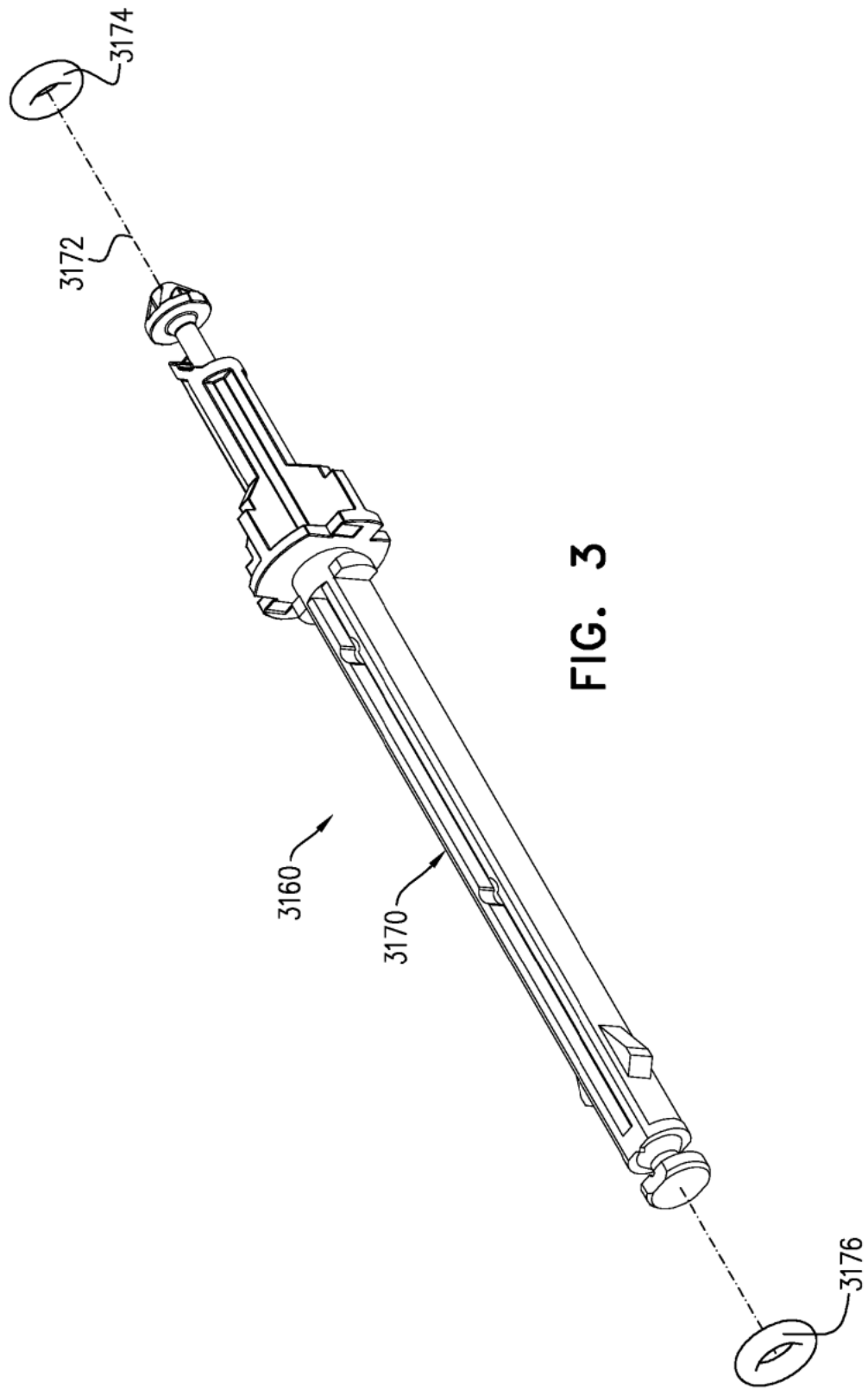
axial hacia atrás de dicho elemento de émbolo (3170) con respecto a dicho cuerpo de jeringa (242), dicho elemento de sellado delantero (3176) se acopla con dicha parte de pared (3226) orientada hacia atrás, proporcionando así un nivel relativamente bajo de amortiguación del movimiento axial de dicho elemento de émbolo (3170) con respecto a dicho cuerpo de jeringa (242).

- 5 11. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 6 y en donde, tras el desplazamiento axial hacia atrás de dicho elemento de émbolo (3170), el aire contenido dentro de dicho cuerpo de jeringa (242) está configurado para liberarse a través de dicha al menos una ranura (3232).
- 10 12. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 2 y en donde dicho elemento de sellado delantero (3176) es un elemento anular, estando unido fijamente a dicho elemento de émbolo (3170) y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia de dicho elemento de émbolo (3170).
- 15 13. Un dispositivo de inyección automática de acuerdo con la reivindicación 2 y en donde dicho elemento de sellado delantero (3176) es un conjunto de cuchillas con bordes de goma, estando unido fijamente a dicho elemento de émbolo (3170) y se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia de dicho elemento de émbolo (3170).
- 20 14. Un dispositivo de inyección automática (100) de acuerdo con la reivindicación 2 y en donde dicho elemento de émbolo (3170) incluye un cuerpo de émbolo y una parte de amortiguación delantera separada, configurado para el montaje de dicho elemento de sellado delantero sobre el mismo, y en donde dicho elemento de sellado delantero se extiende radialmente hacia fuera con respecto a la circunferencia de dicha parte de amortiguación delantera separada.









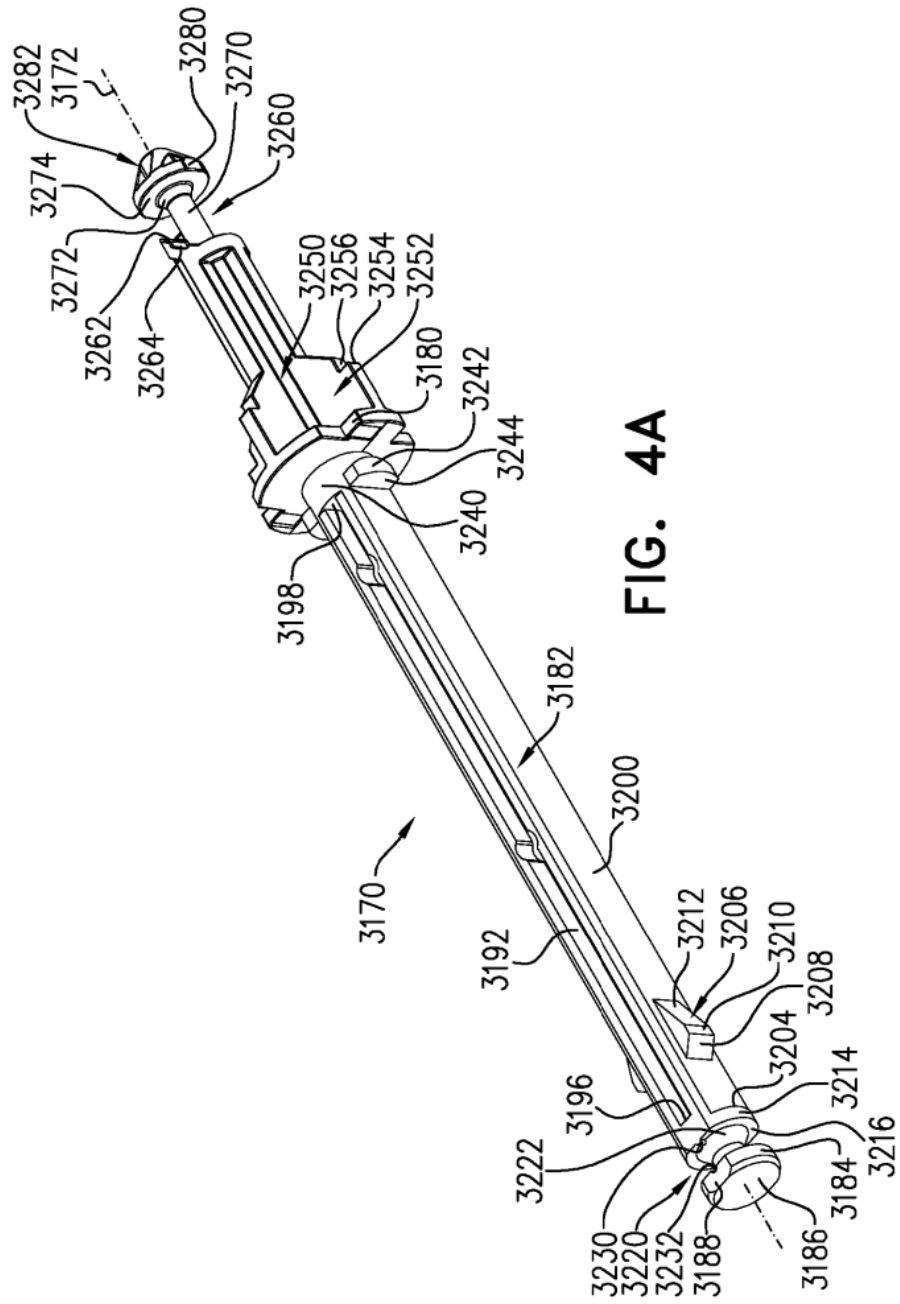


FIG. 4A

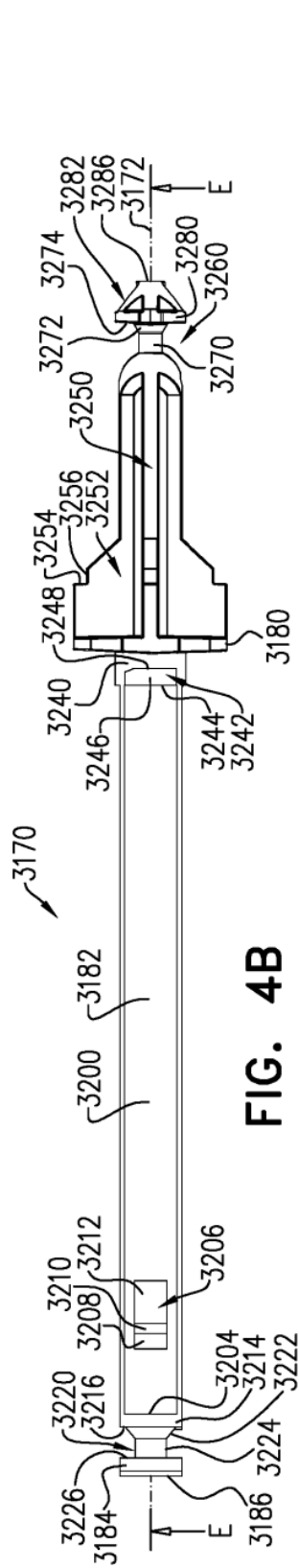


FIG. 4B

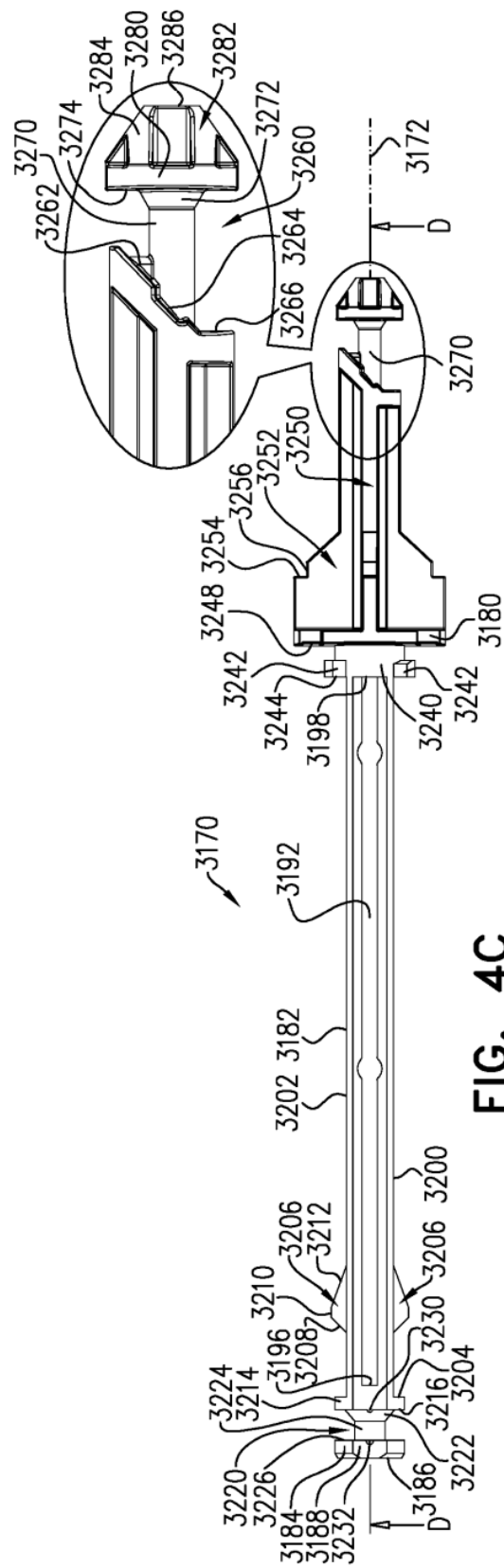
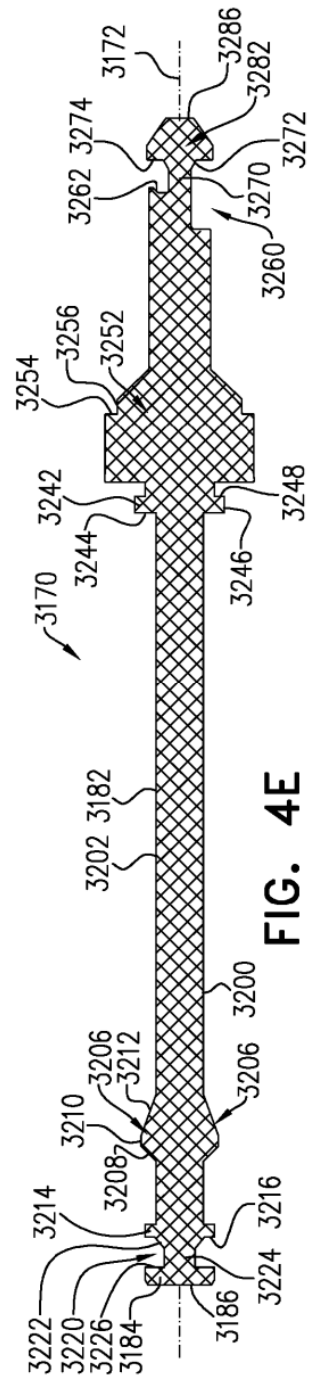
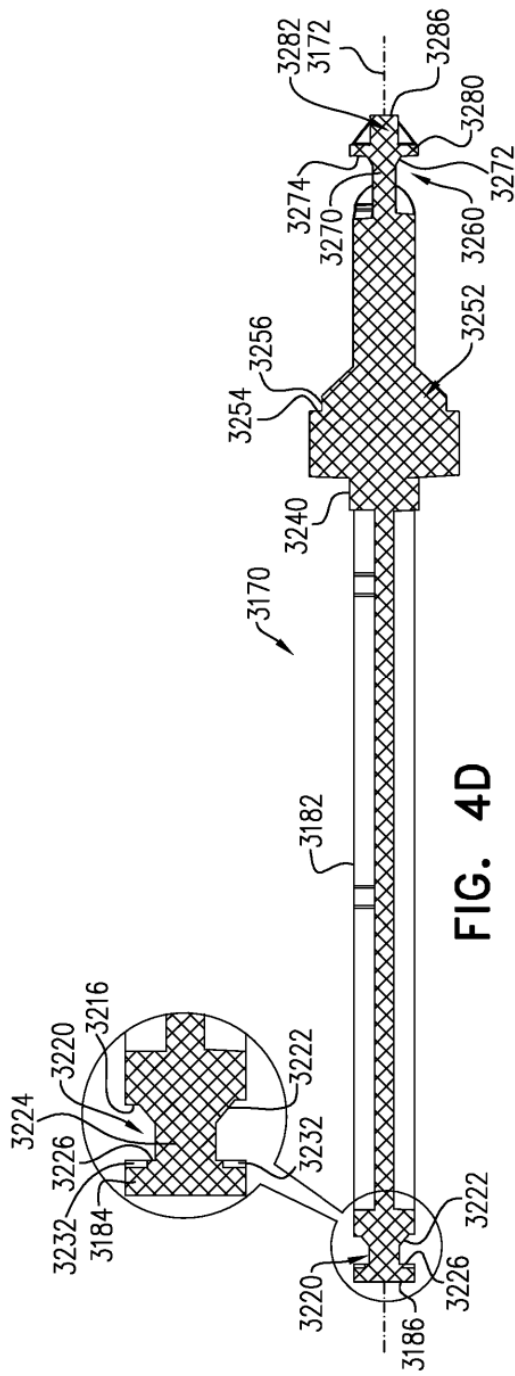


FIG. 4C



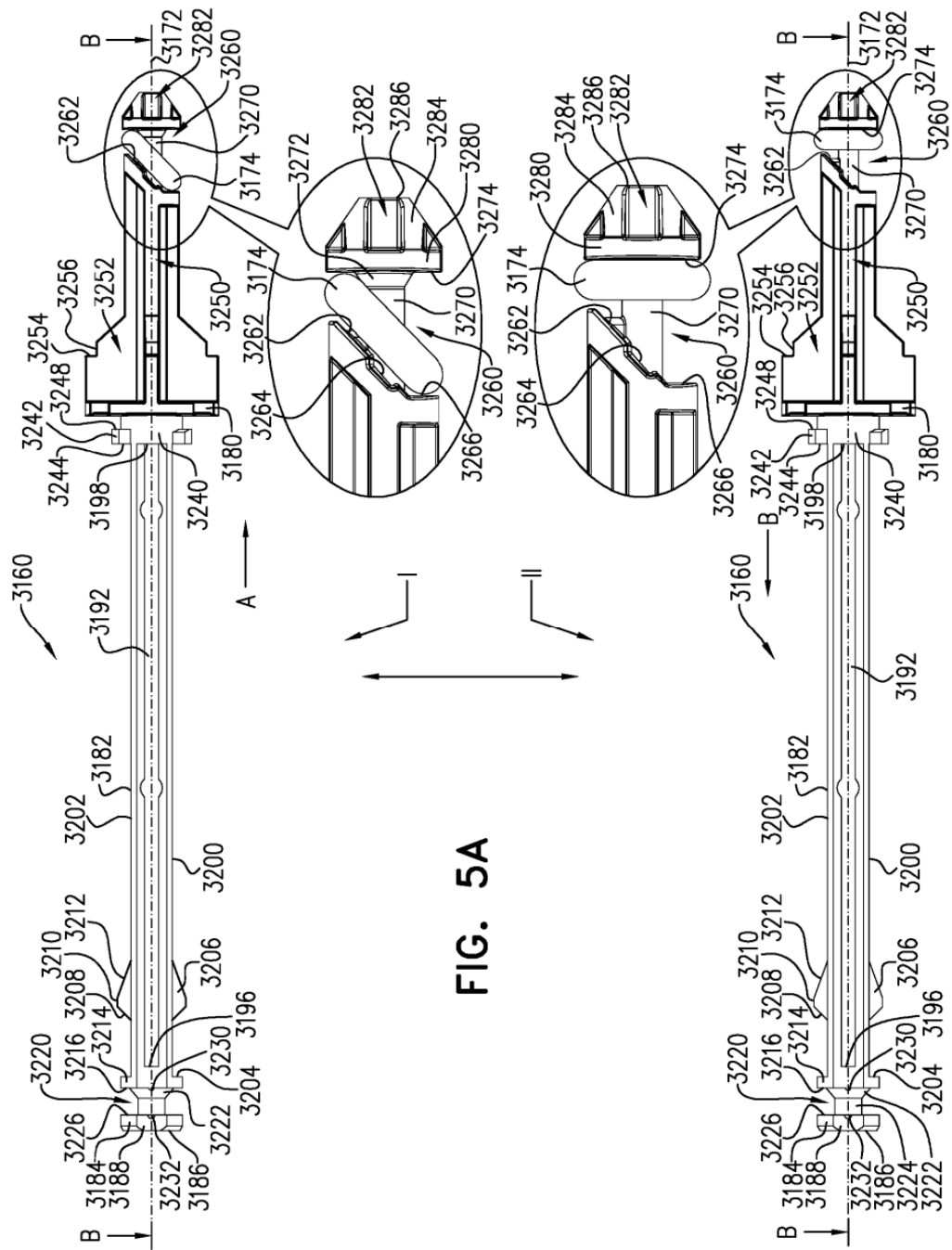


FIG. 5A

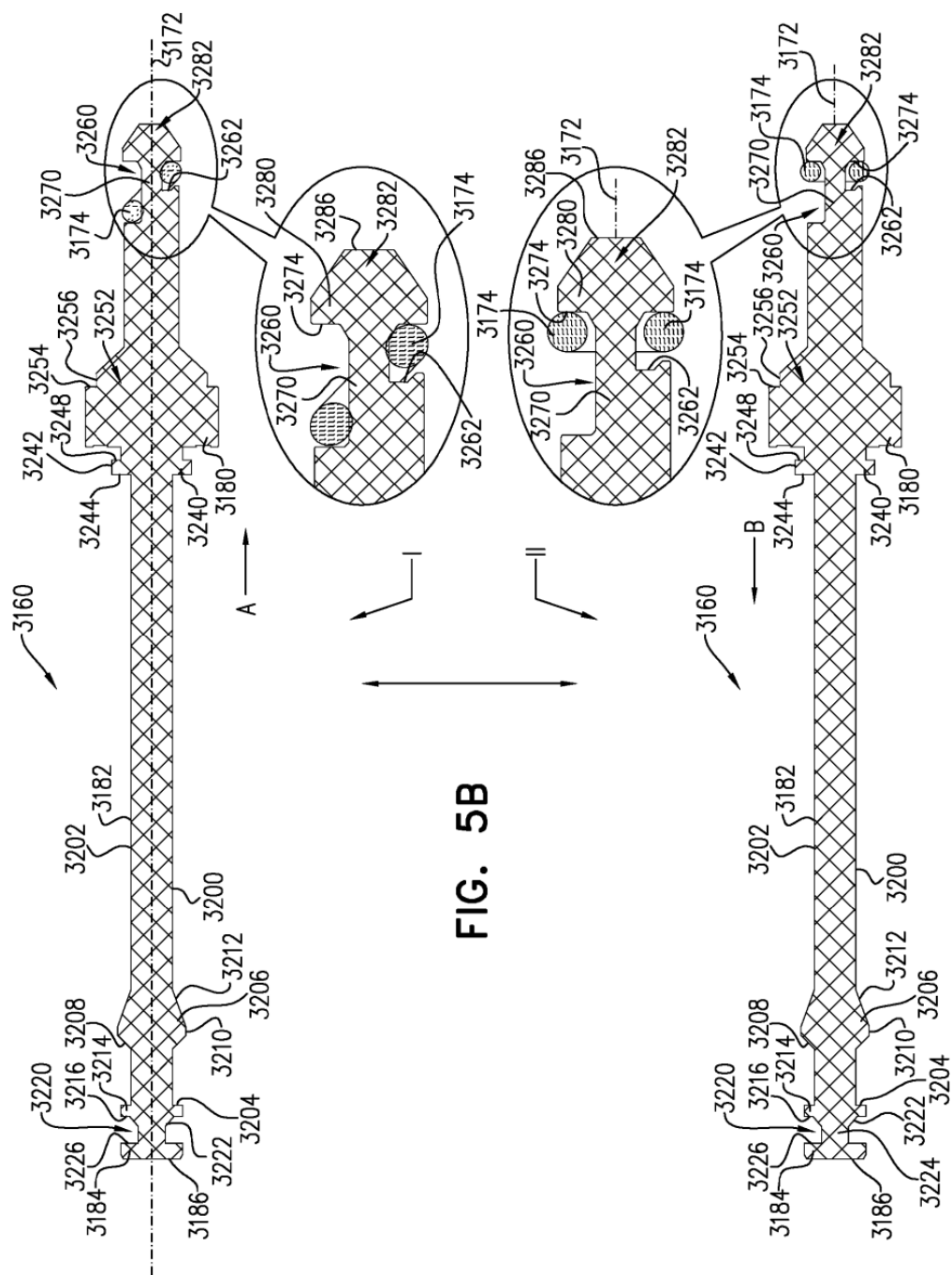
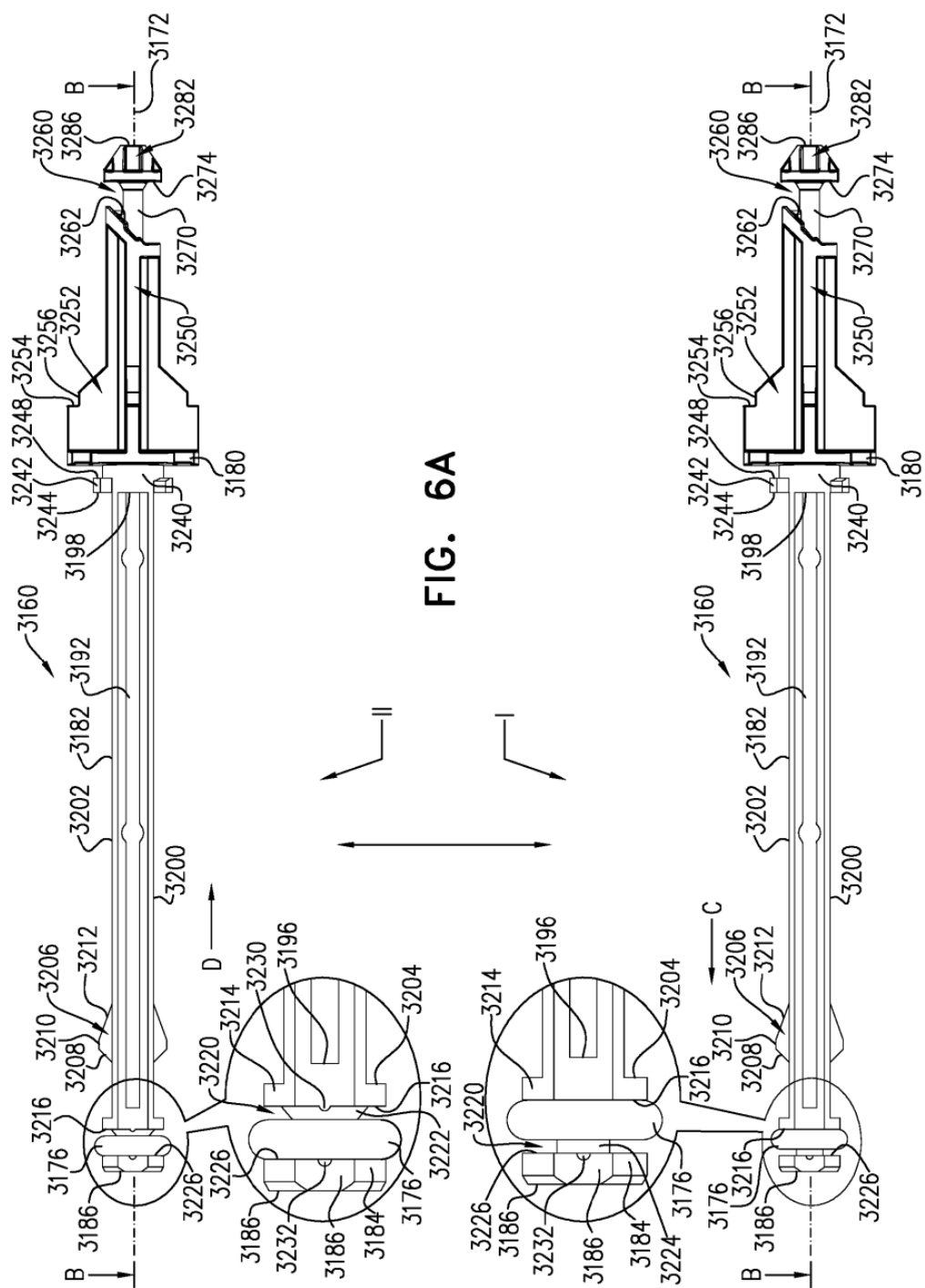
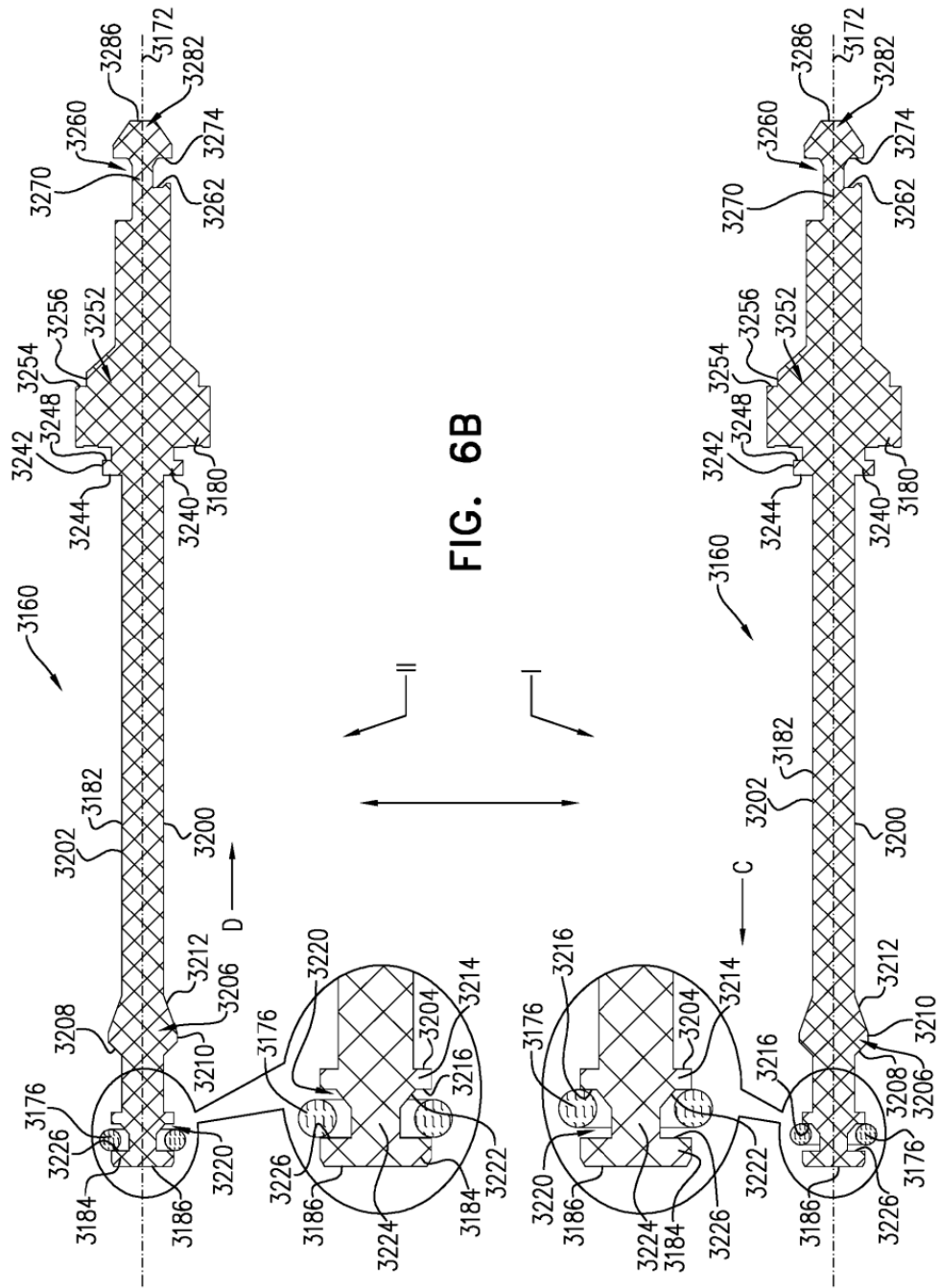
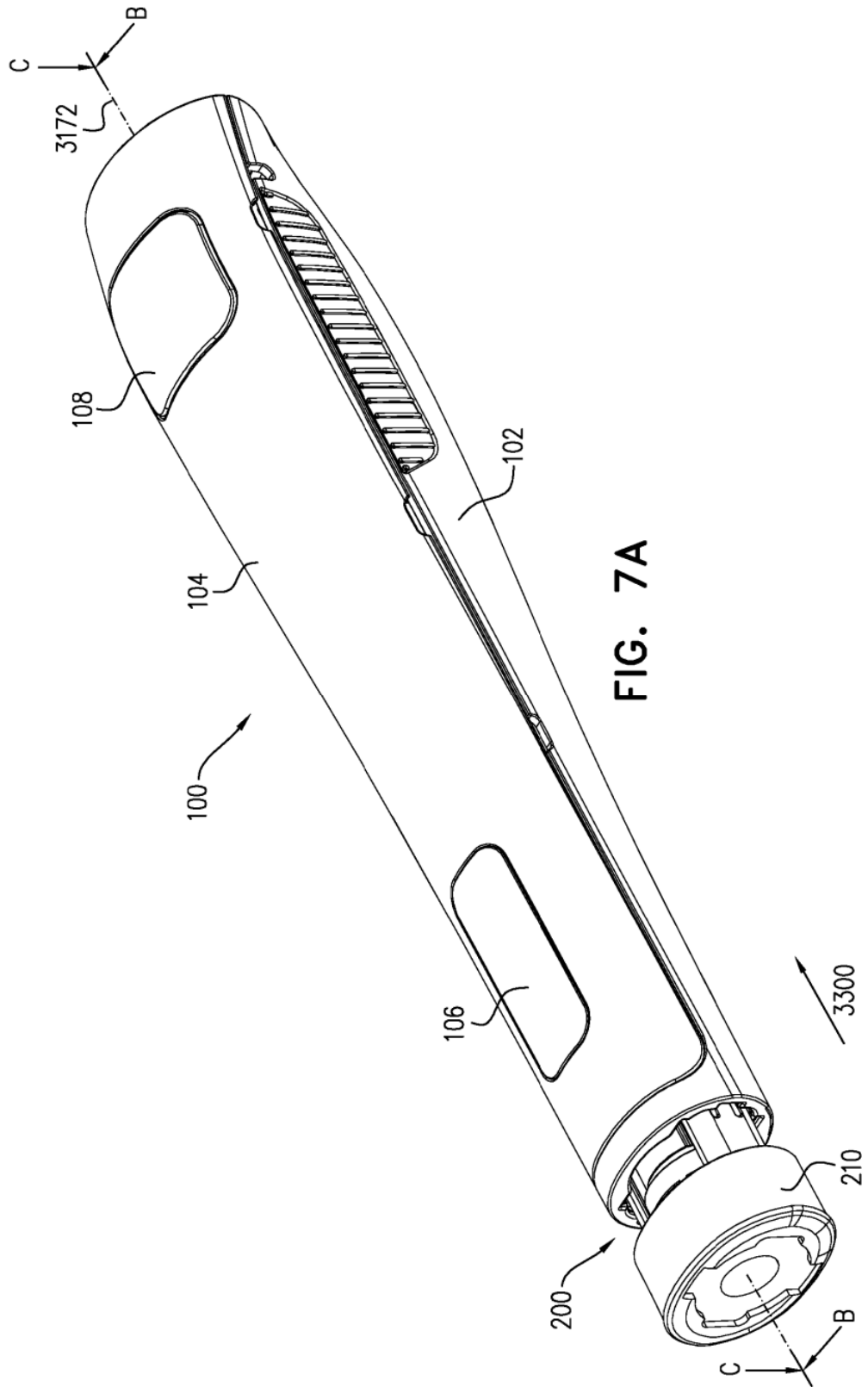


FIG. 5B







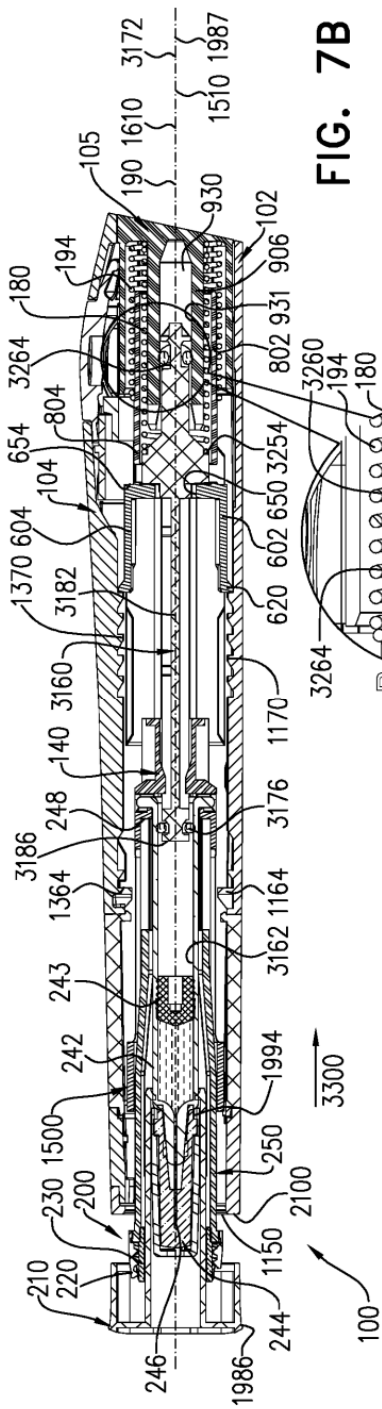


FIG. 7B

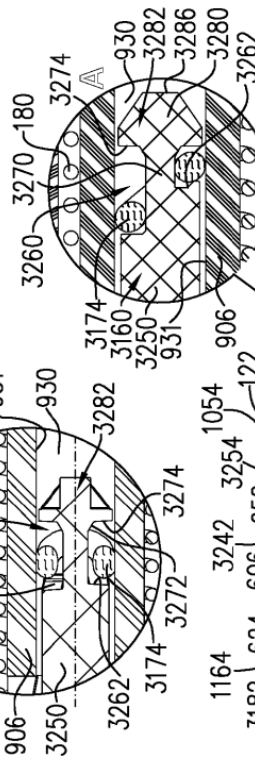
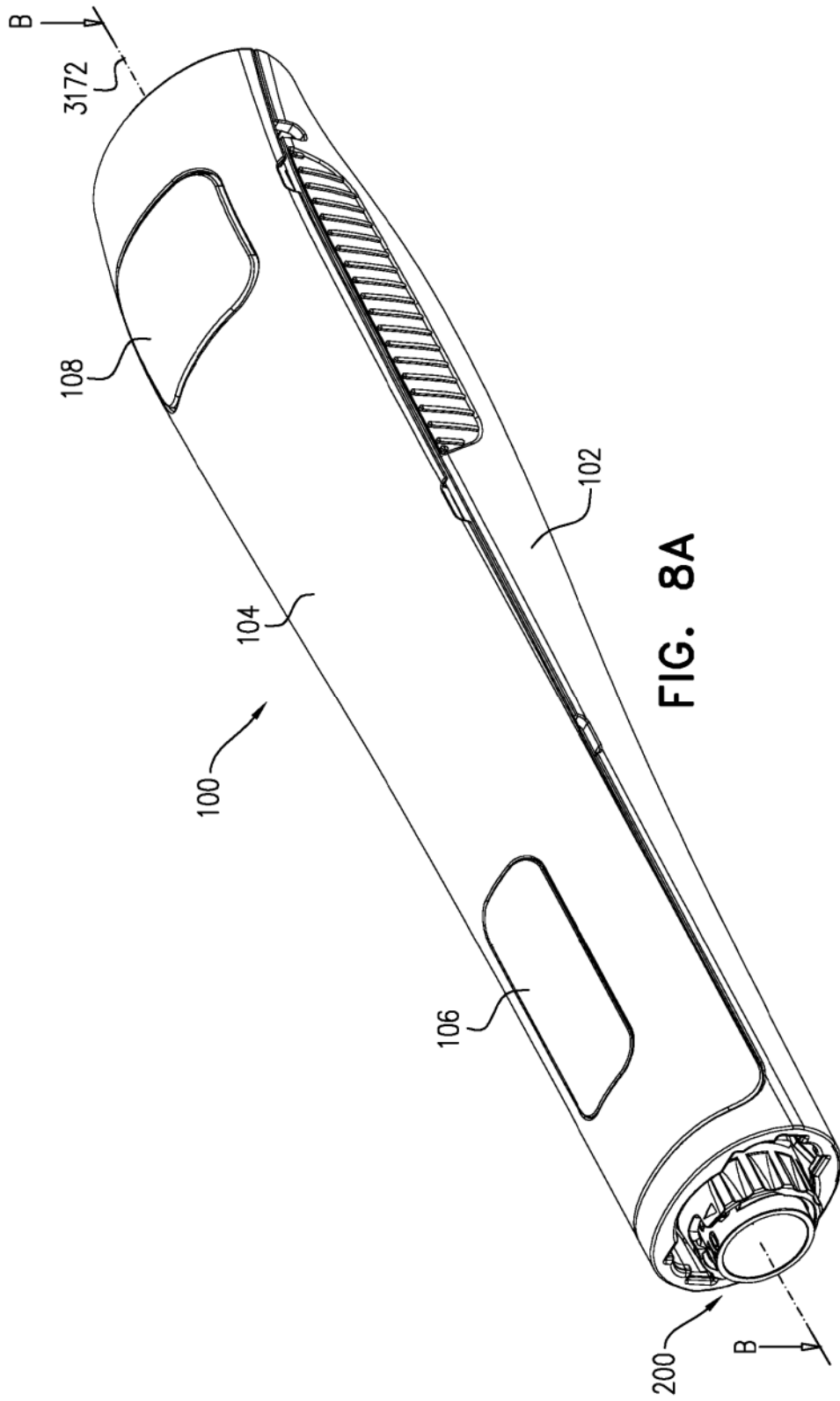


FIG. 7C



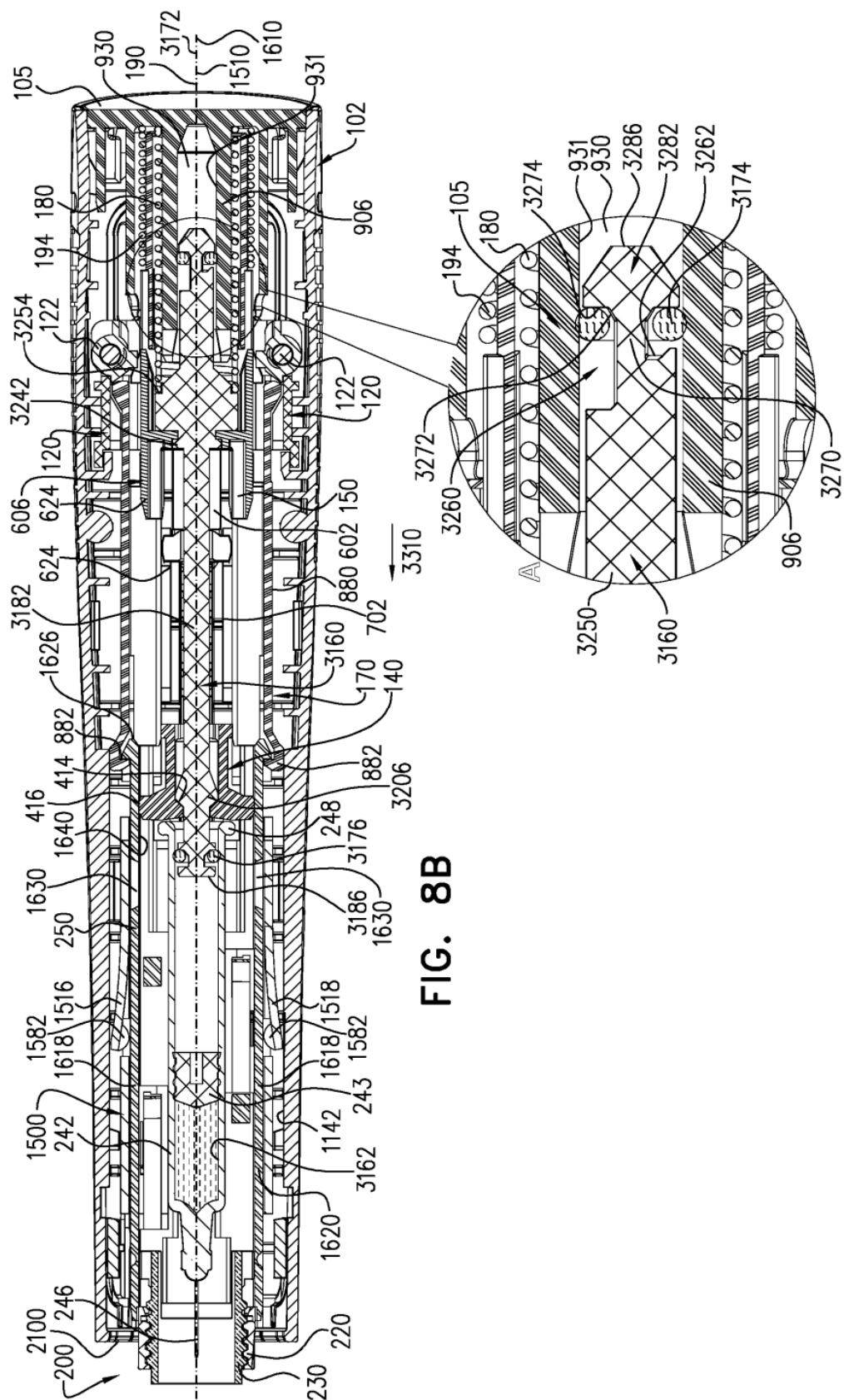
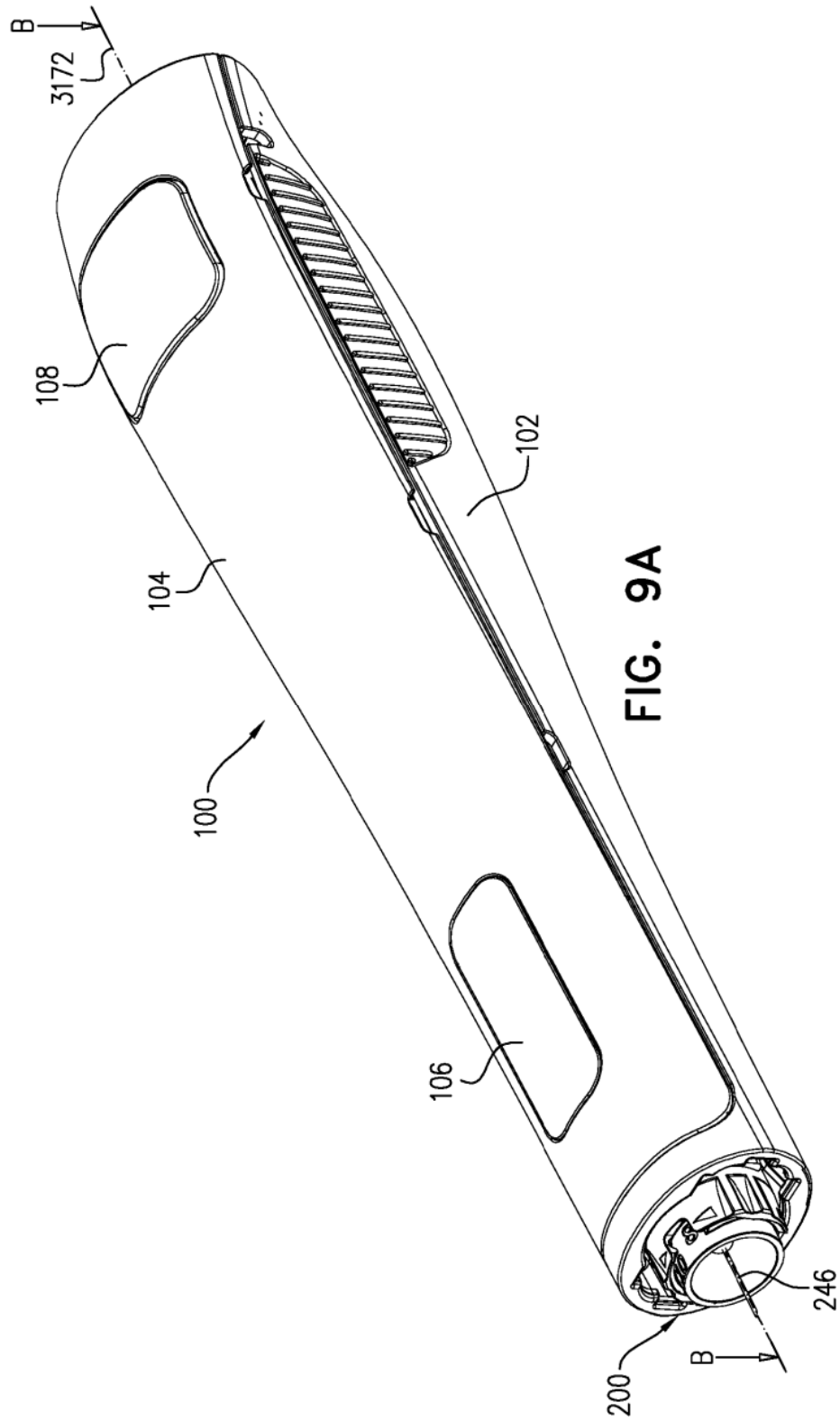
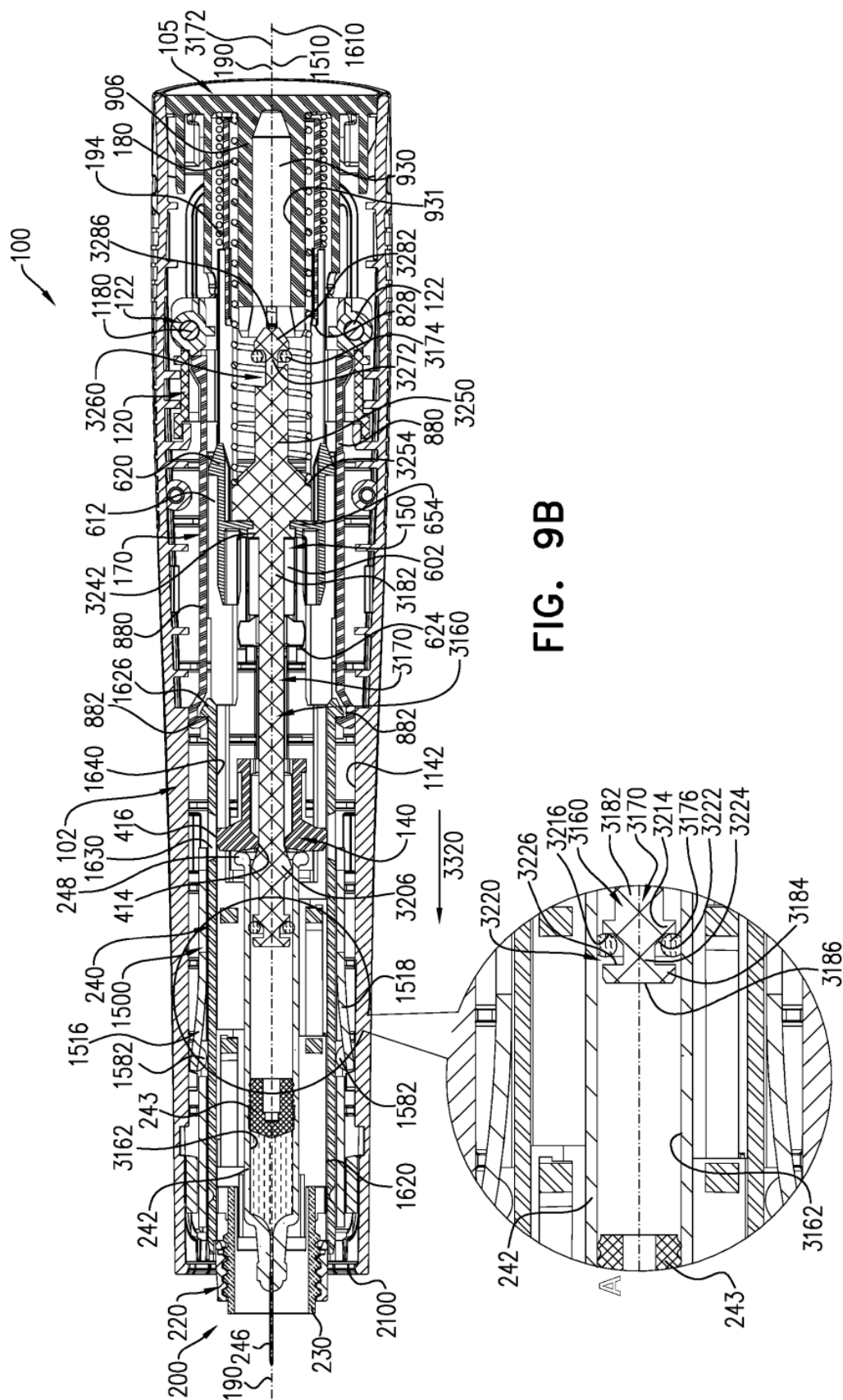
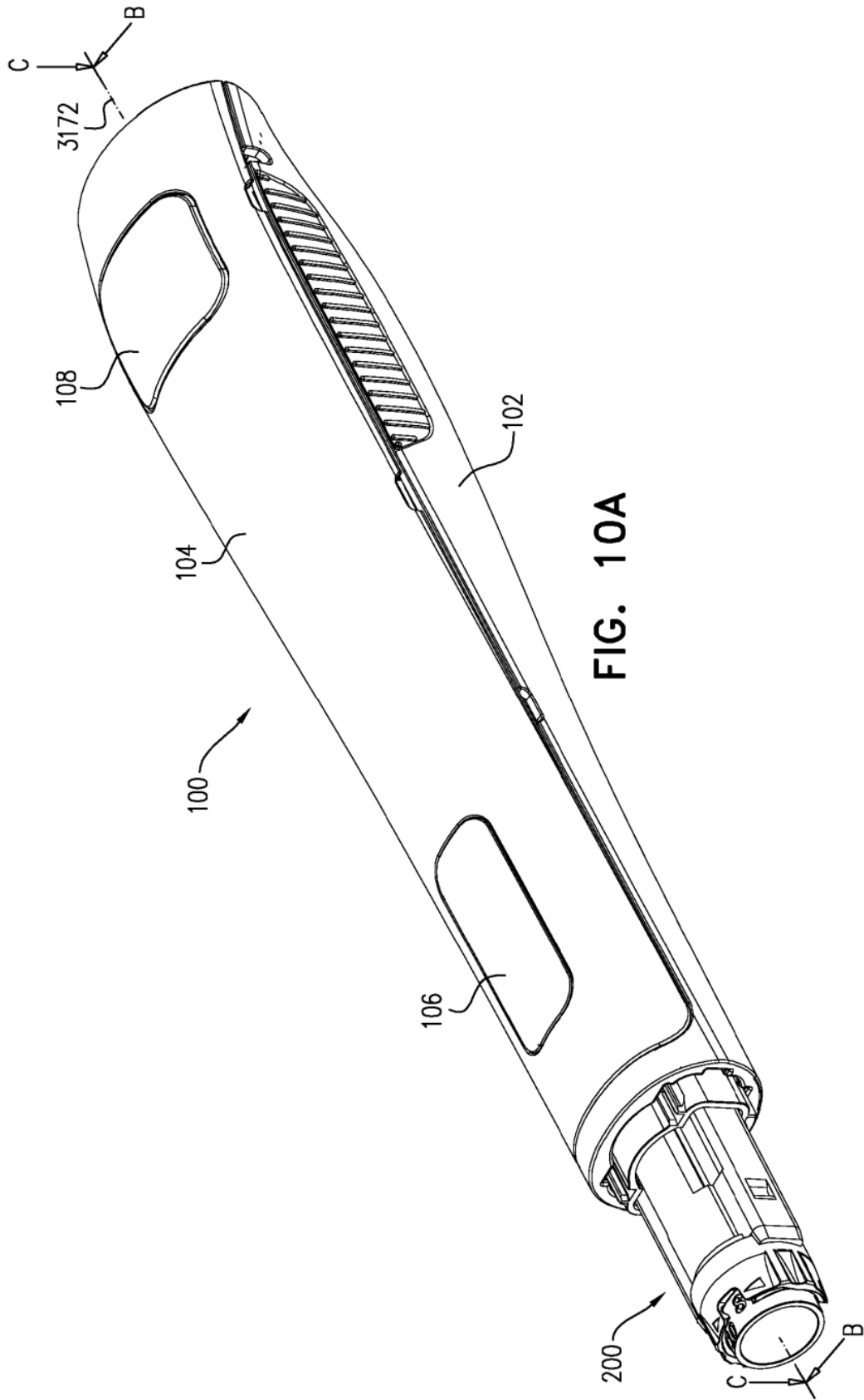


FIG. 8B







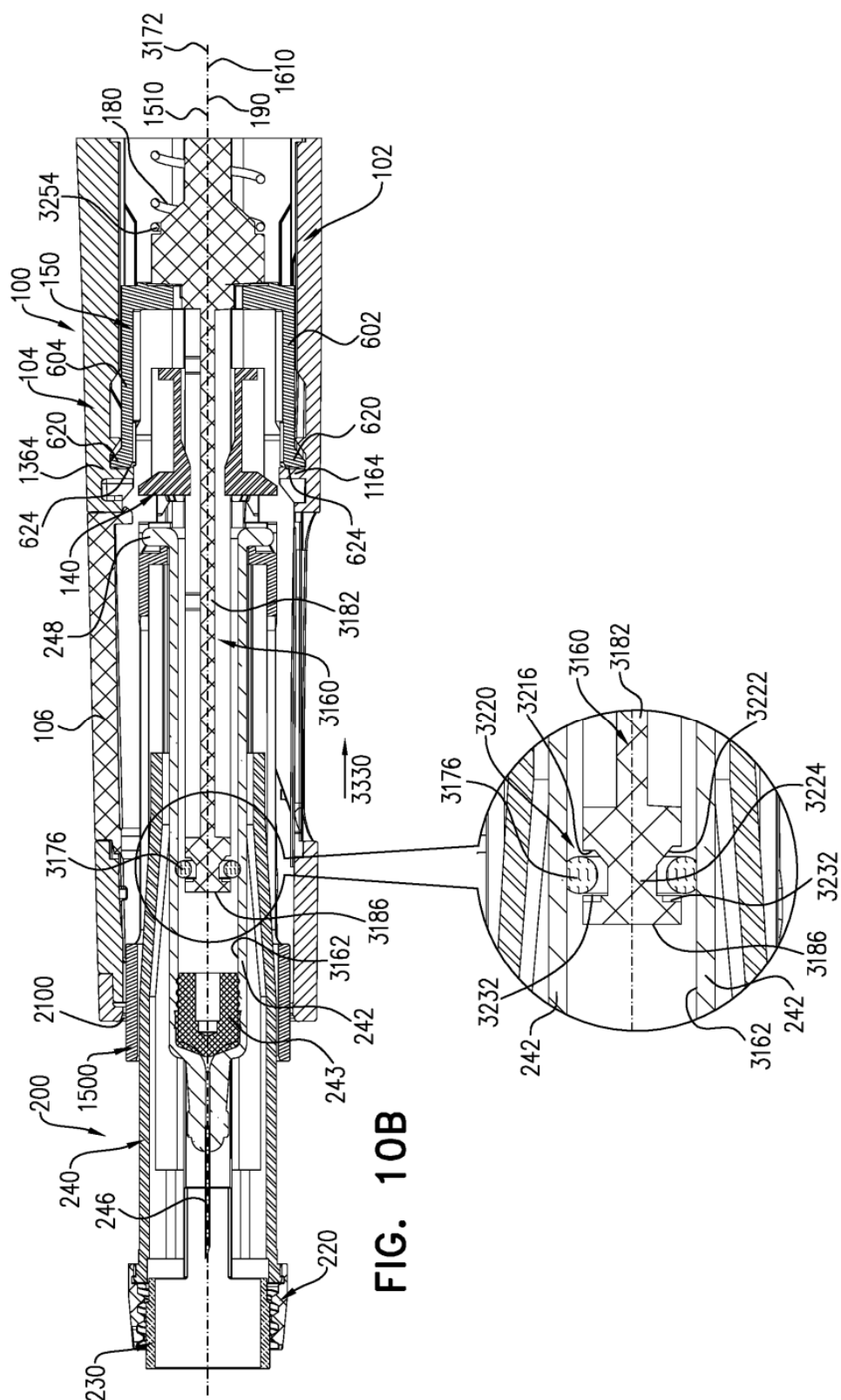
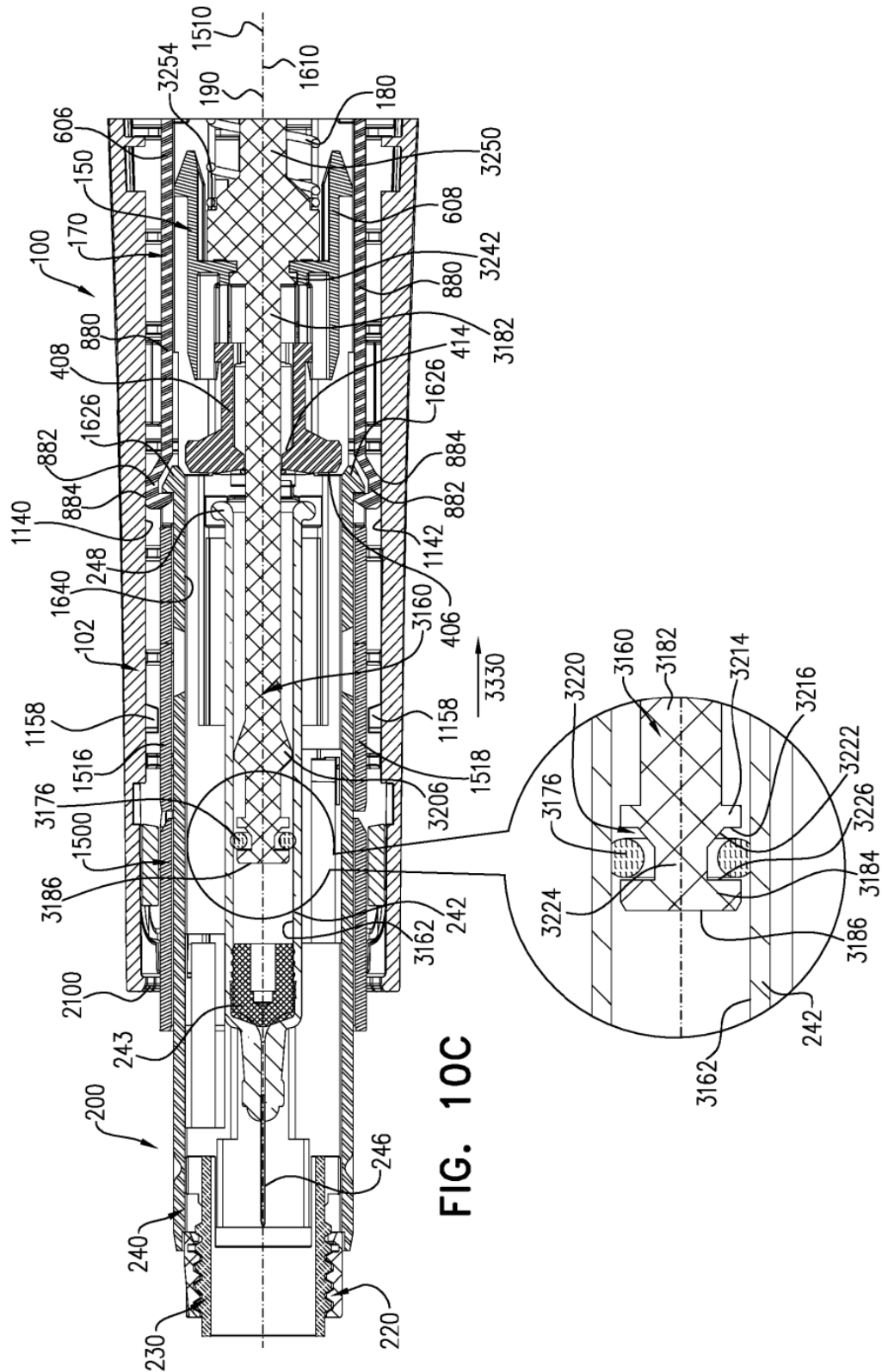
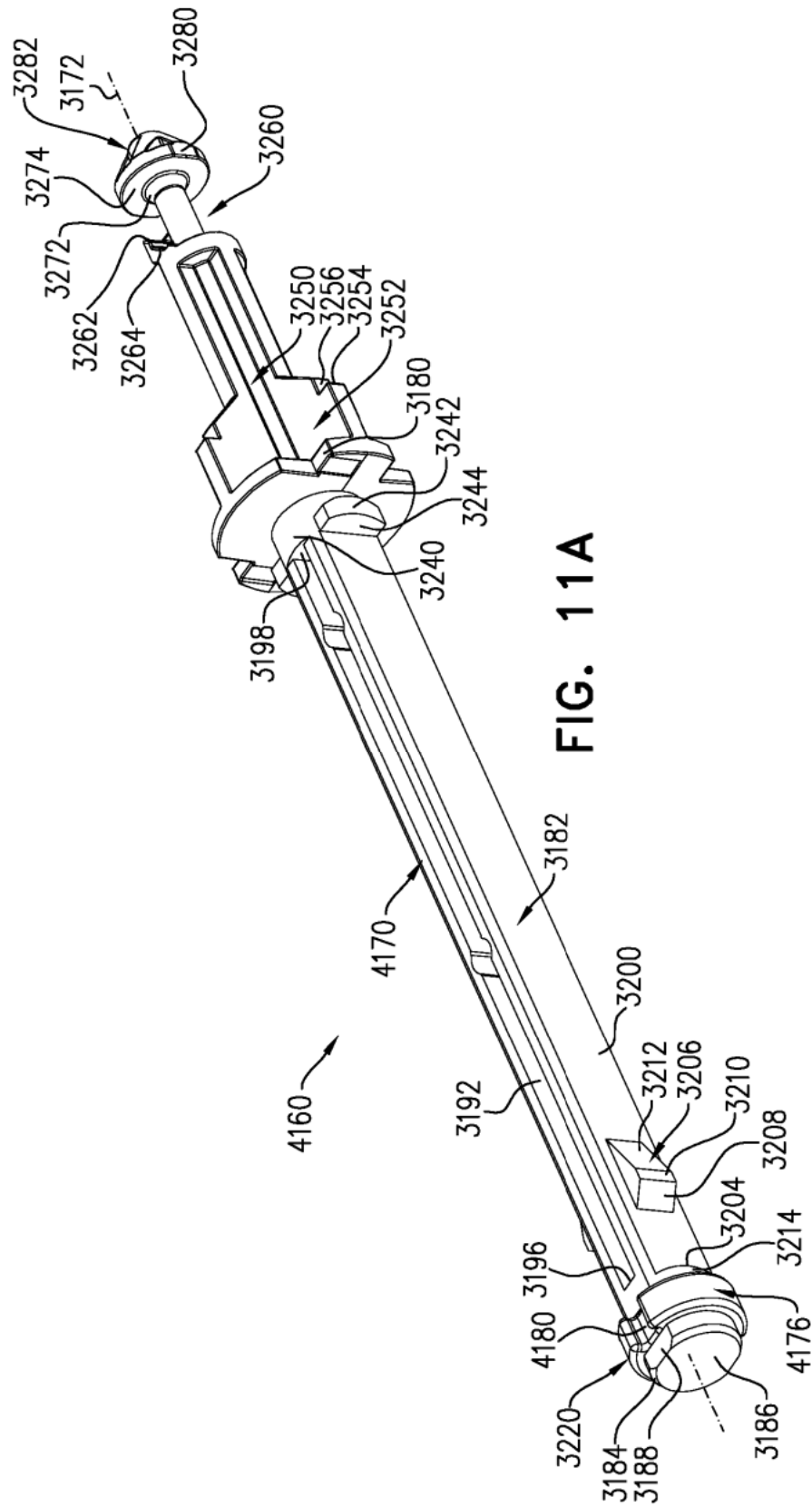


FIG. 10B





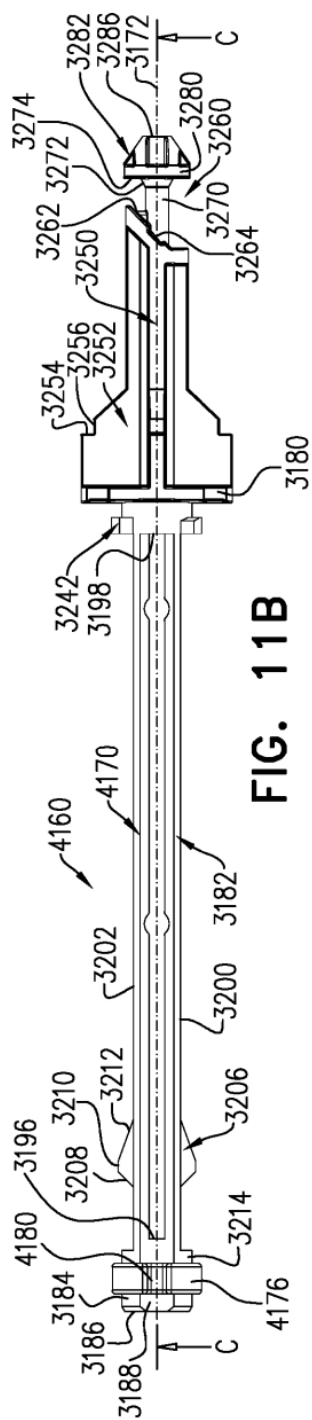


FIG. 11B

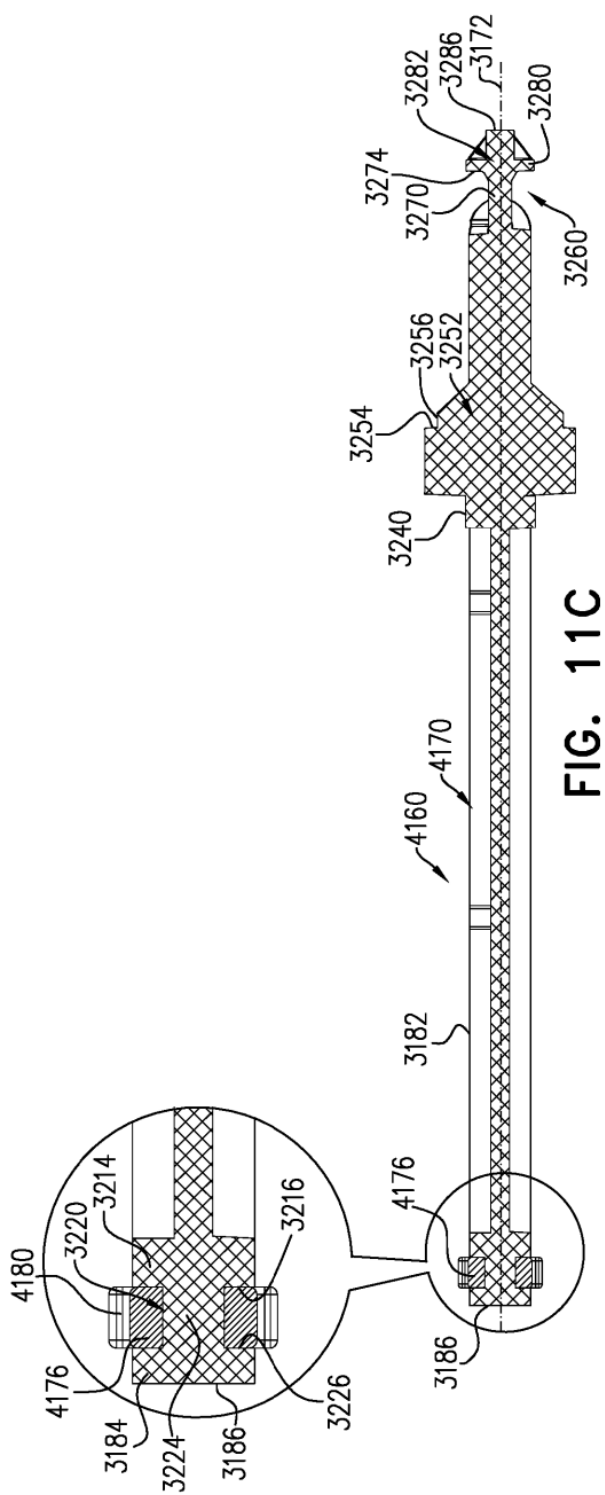
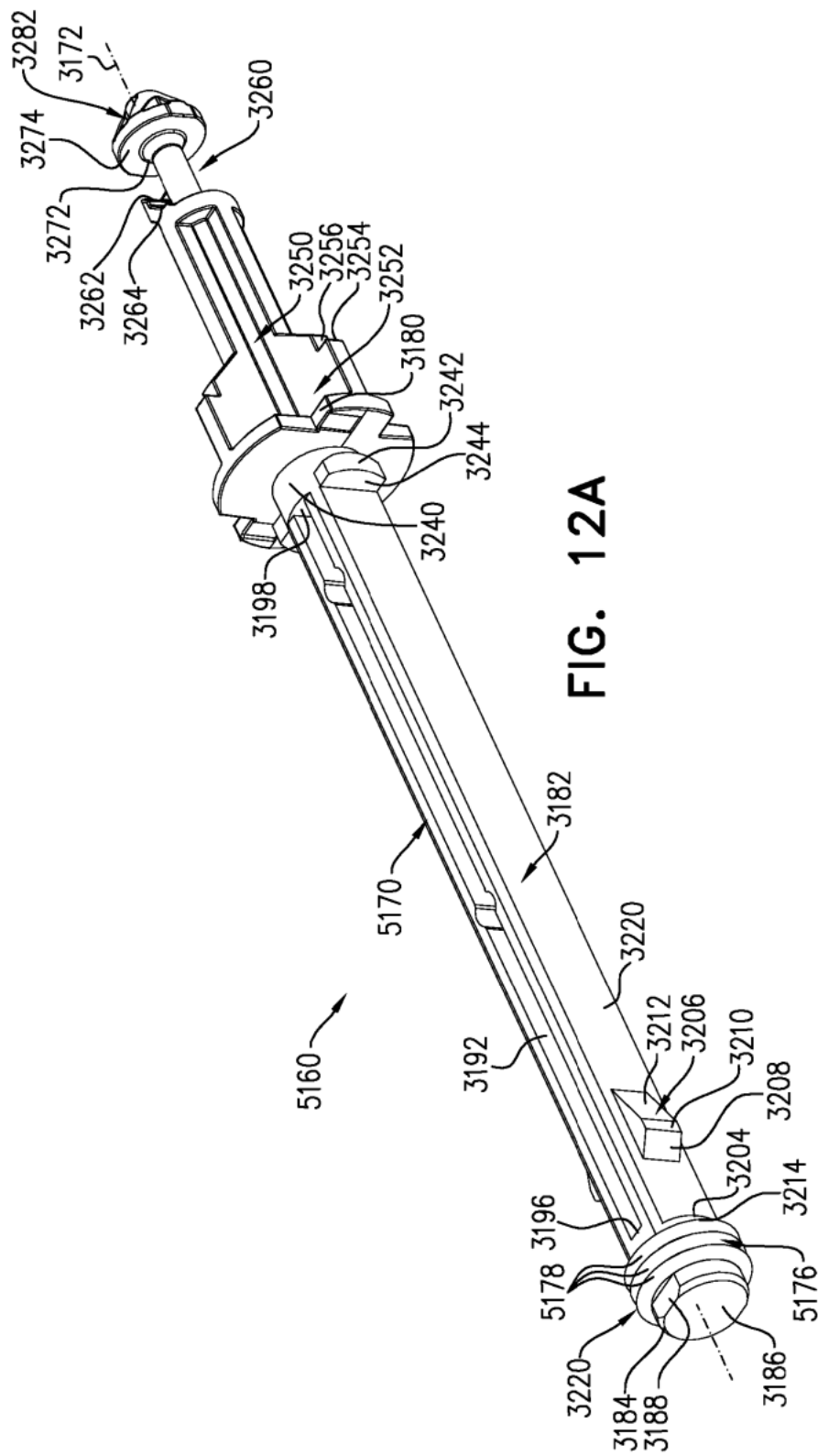


FIG. 11C



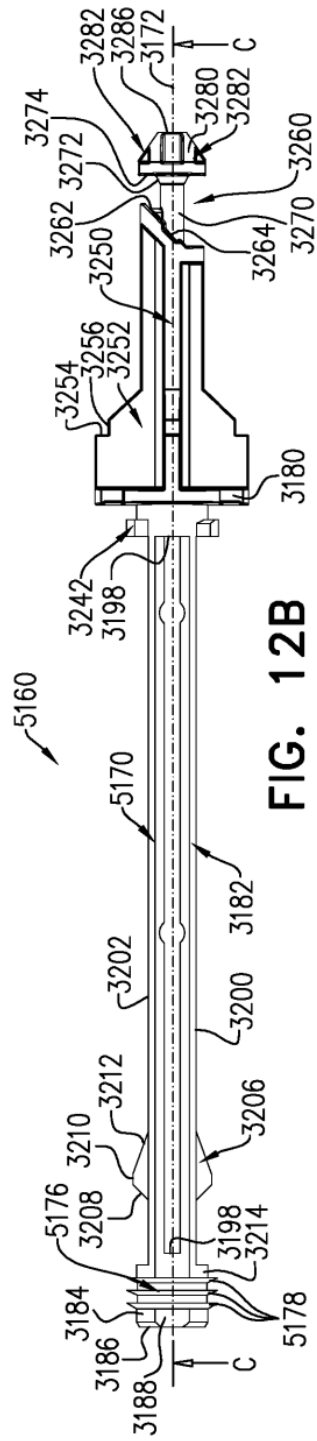


FIG. 12B

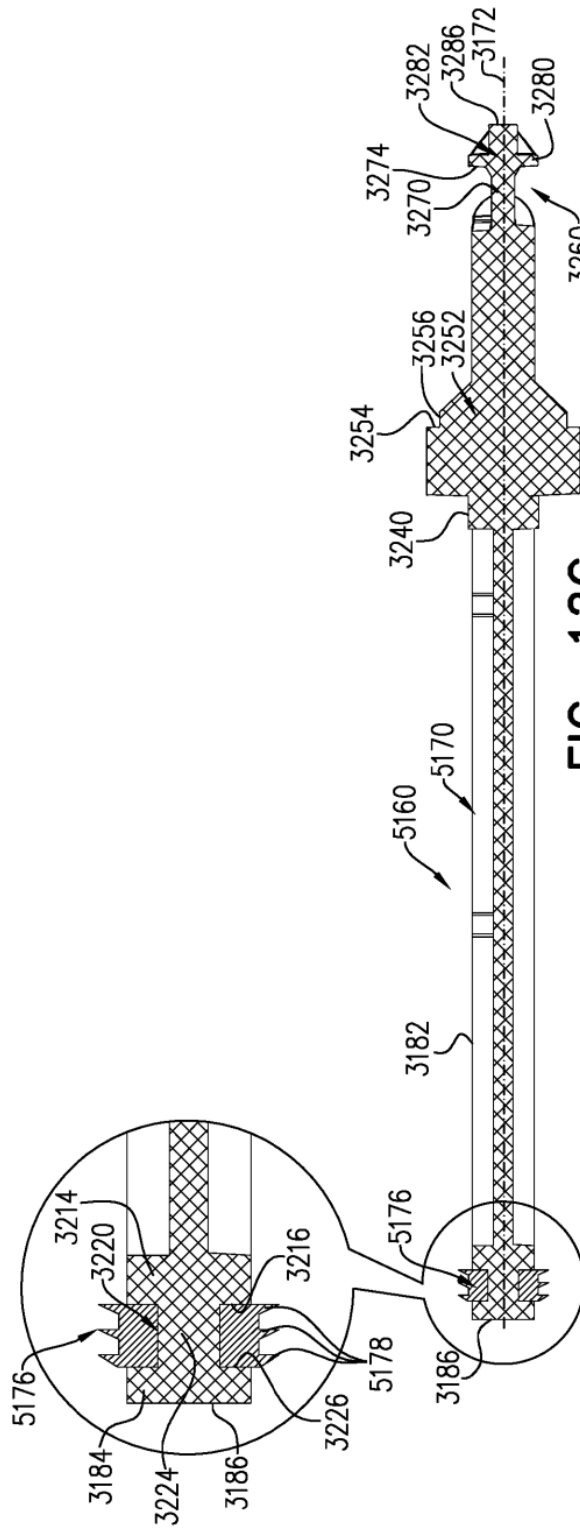
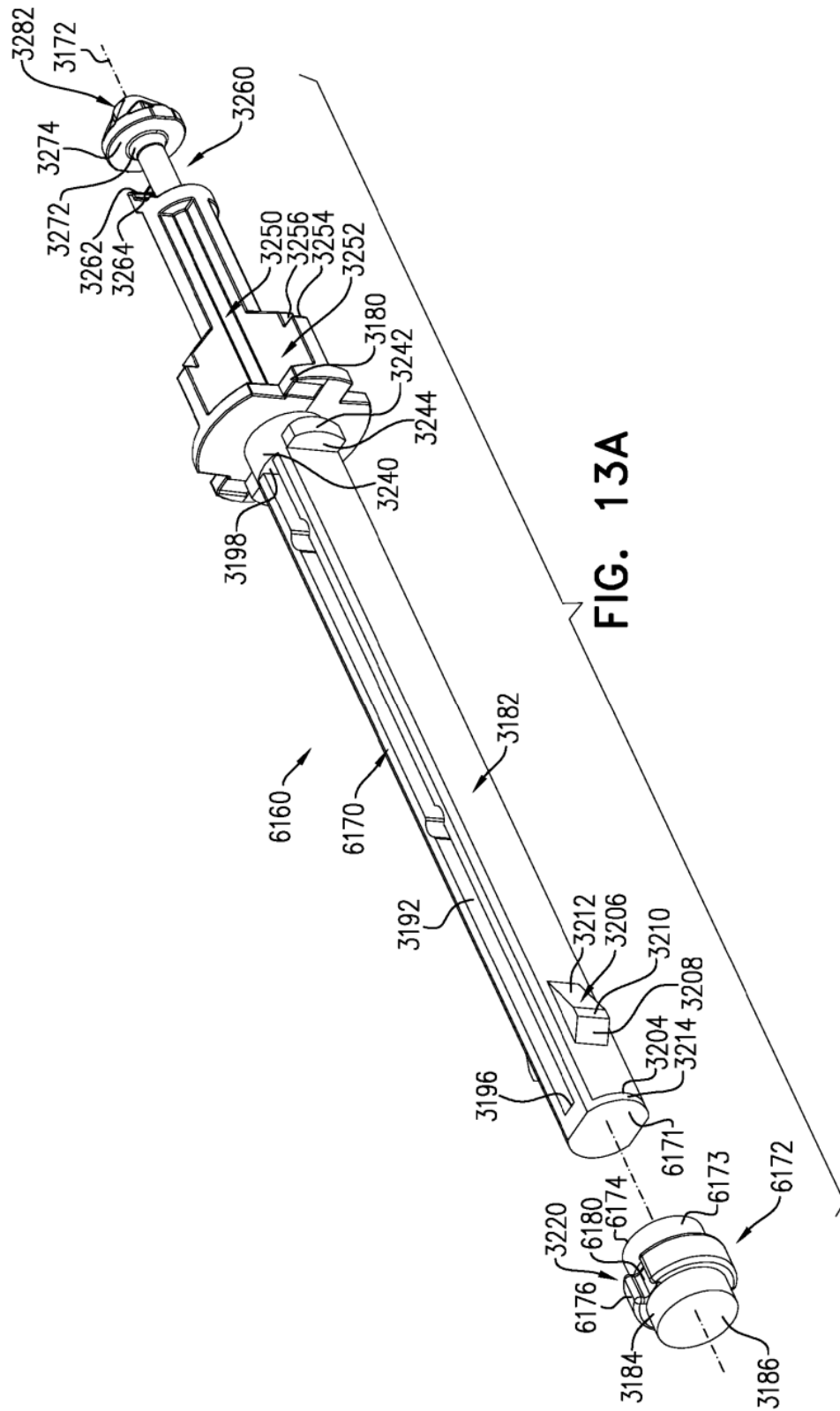


FIG. 12C



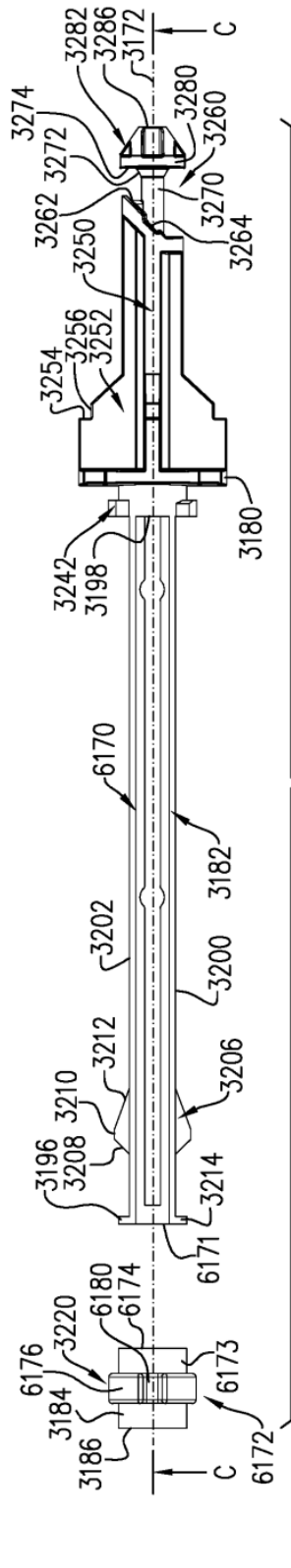


FIG. 13B

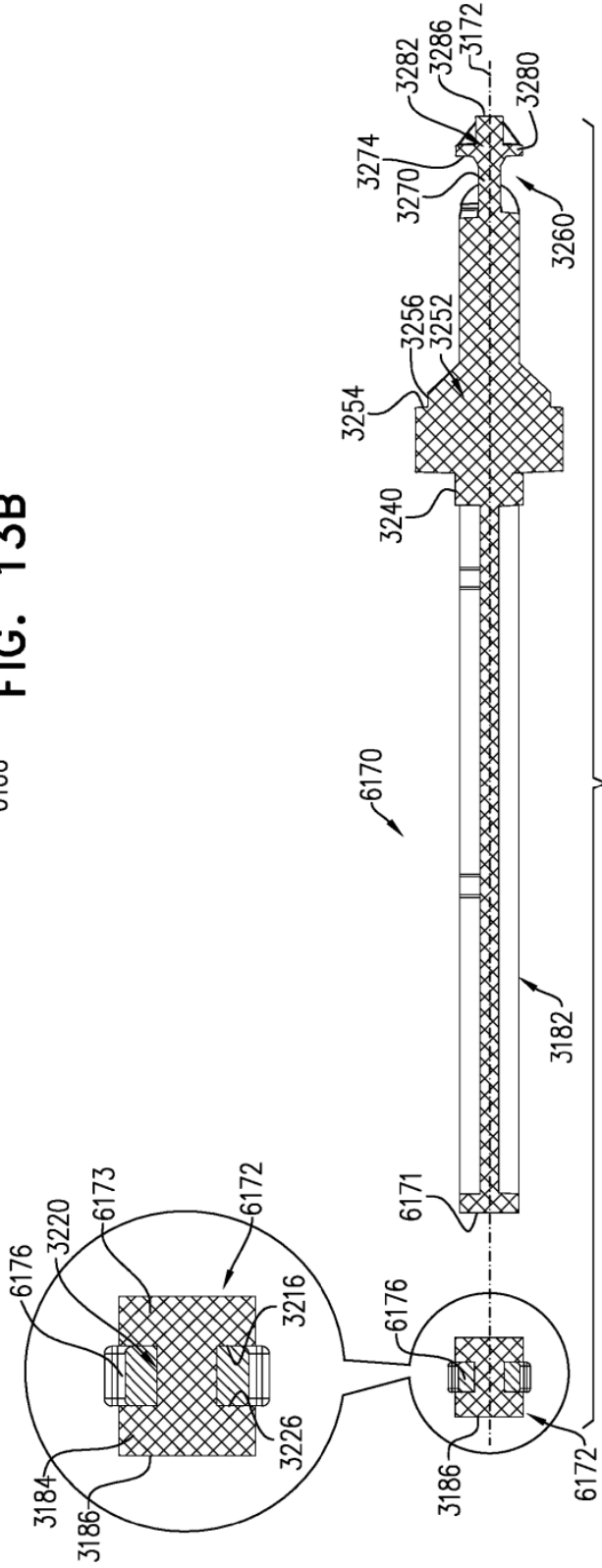


FIG. 13C

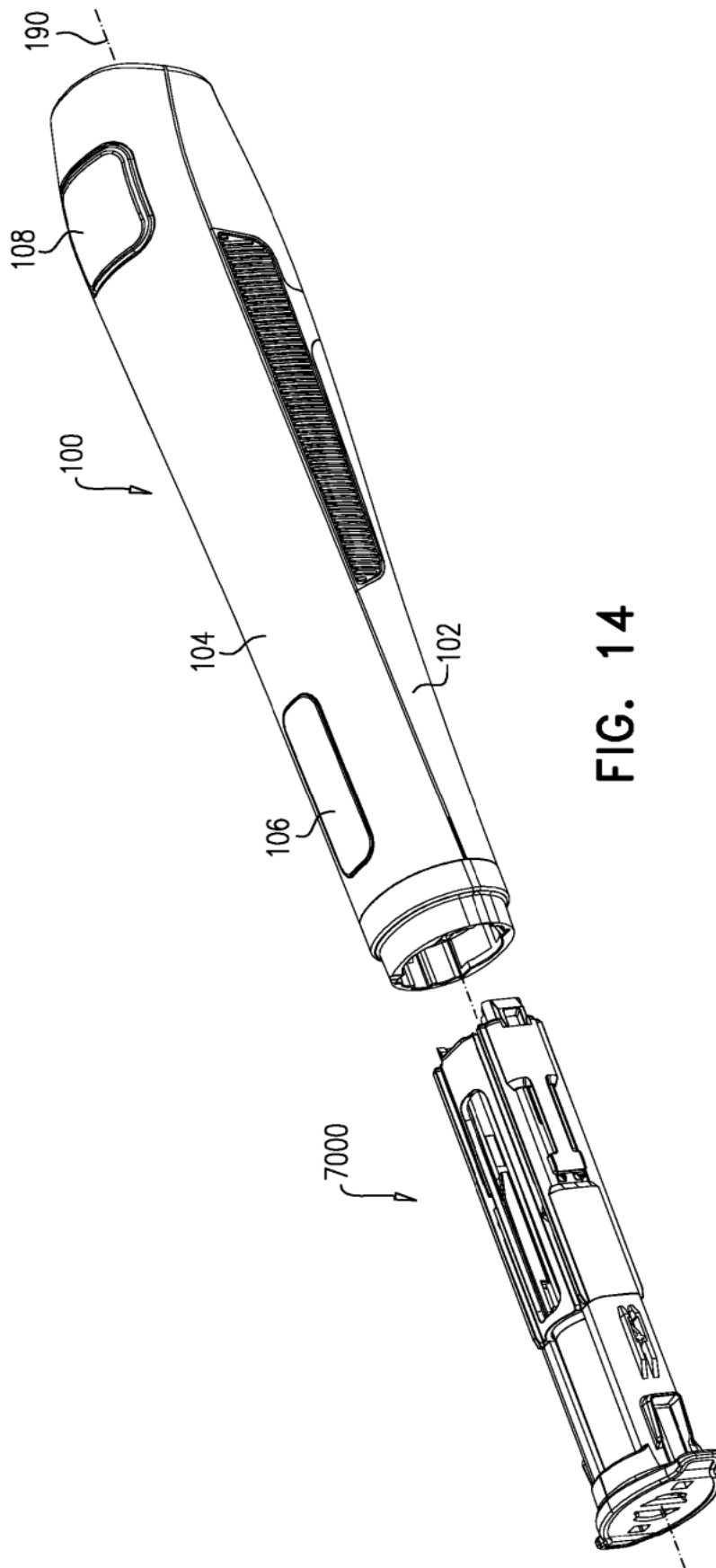


FIG. 14

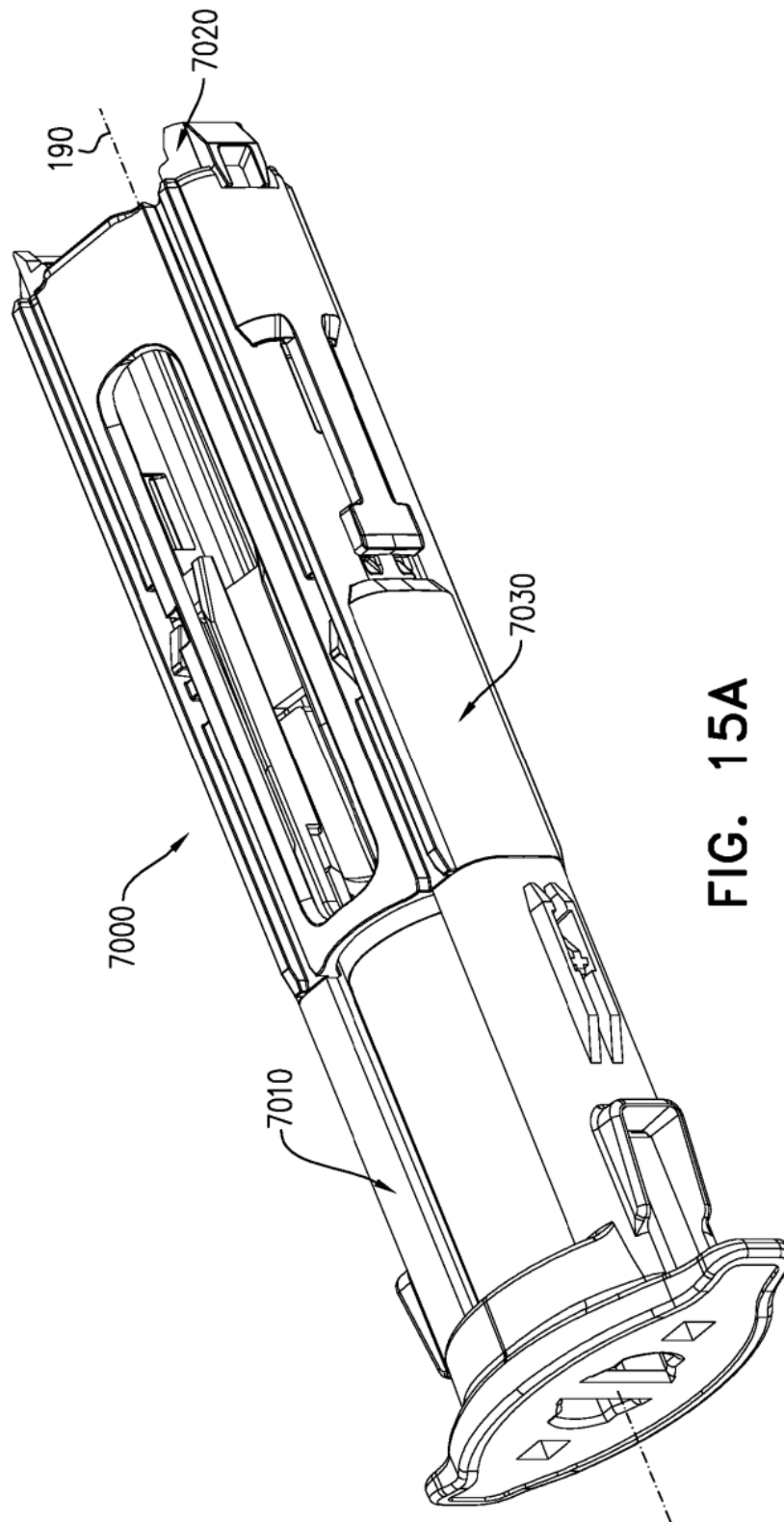


FIG. 15A

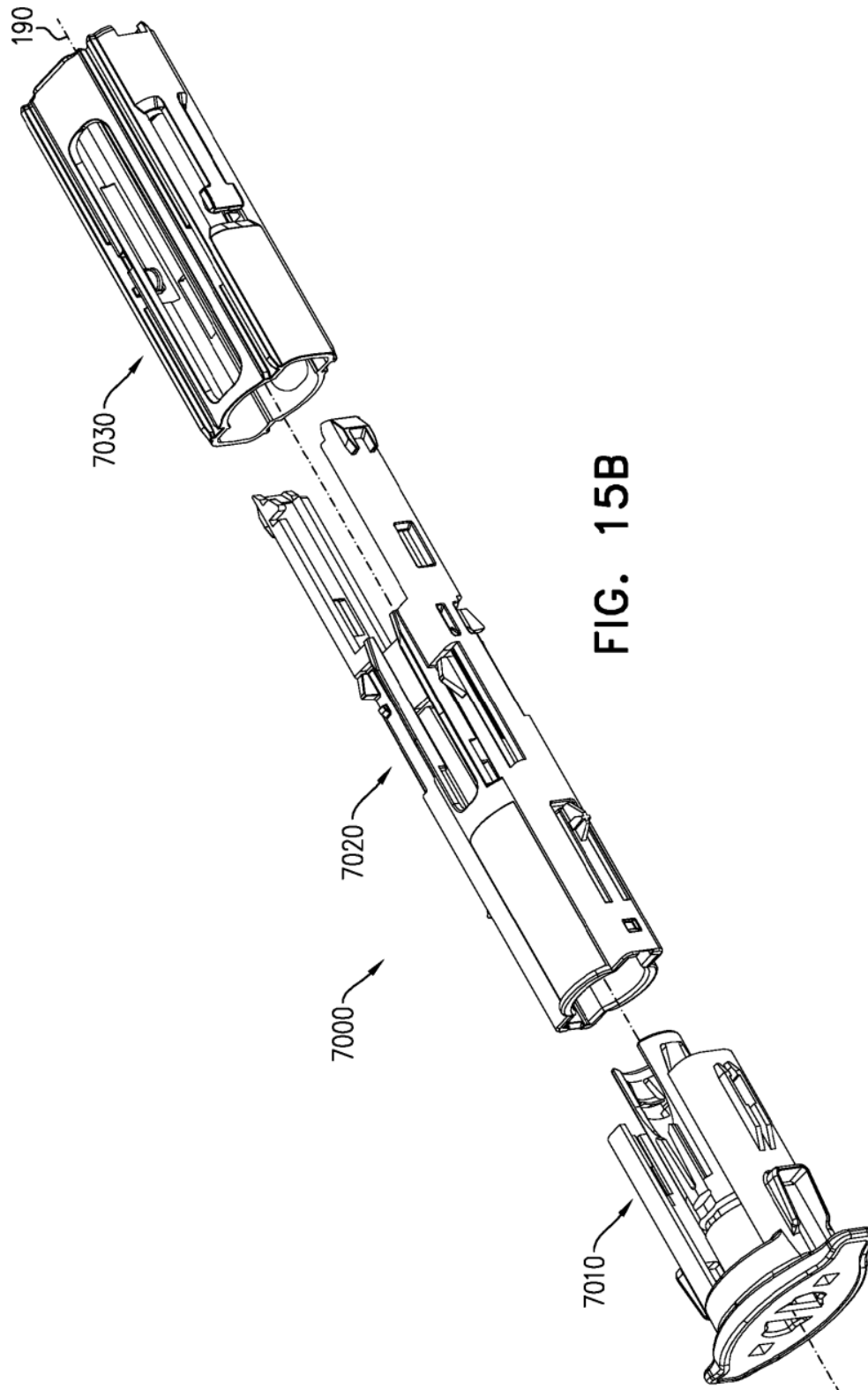


FIG. 15B

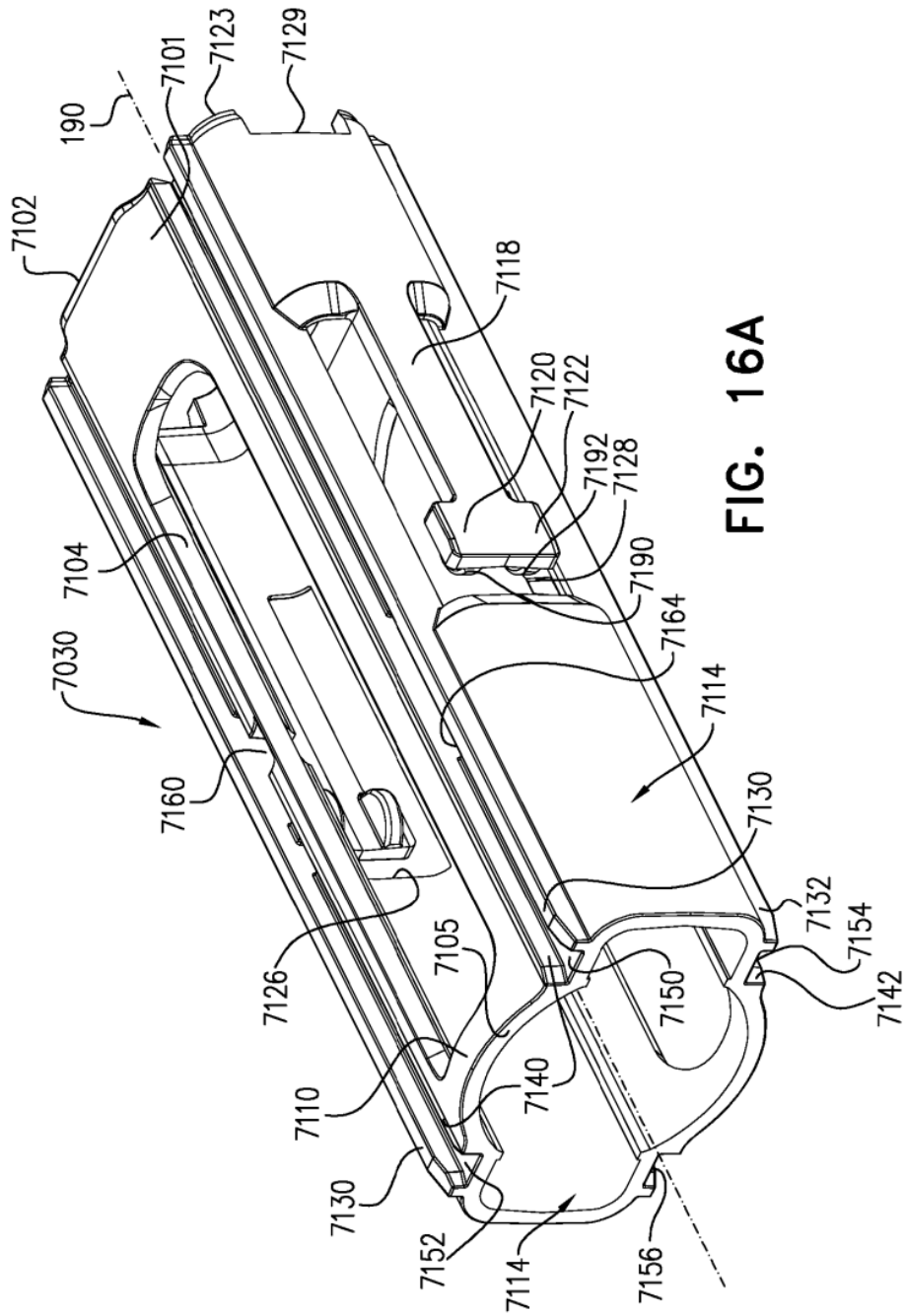


FIG. 16A

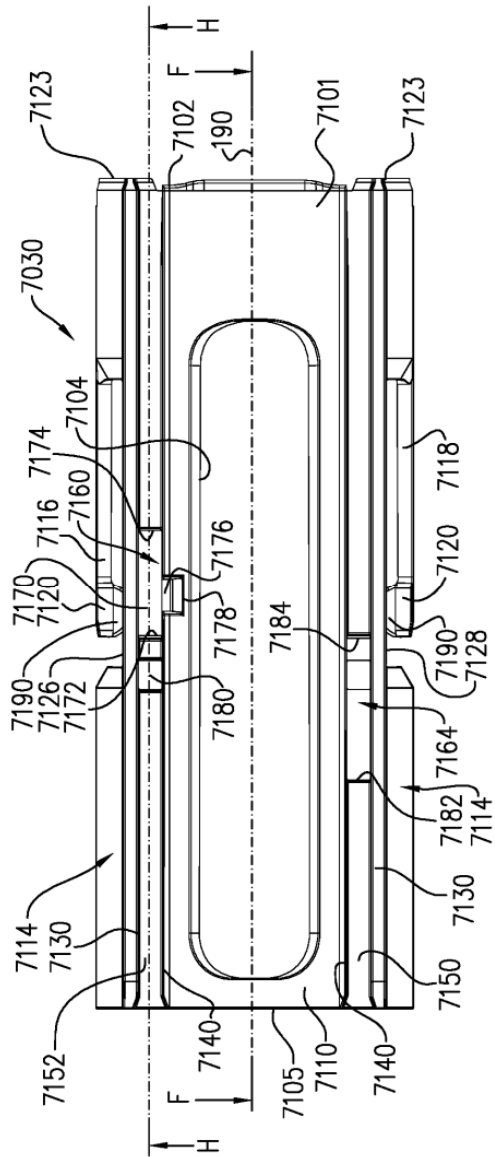


FIG. 16B

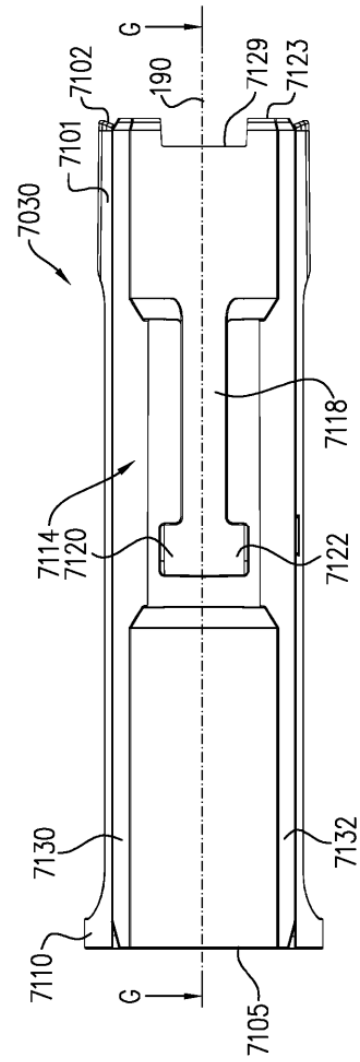


FIG. 16C

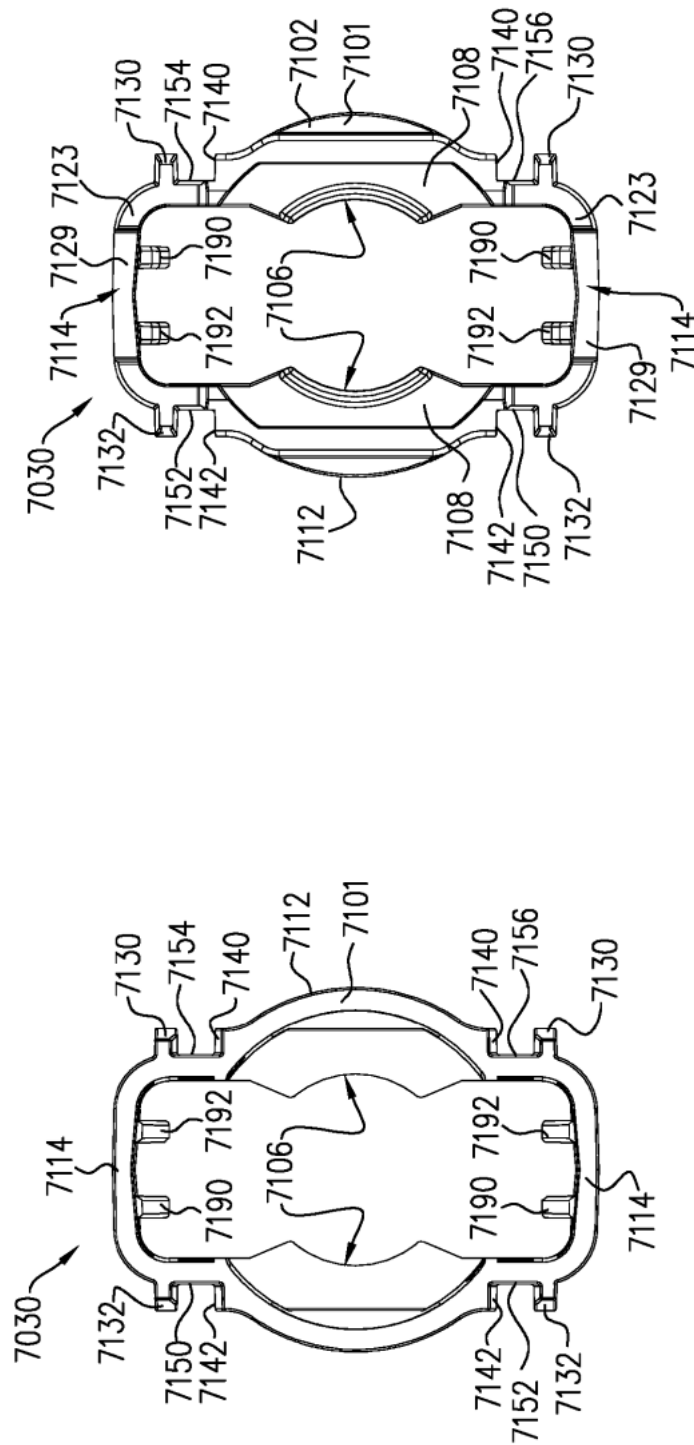


FIG. 16D

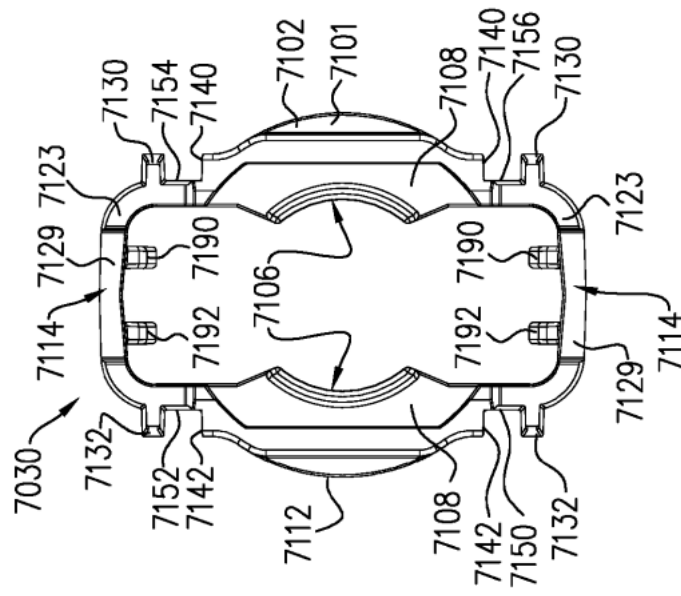


FIG. 16E

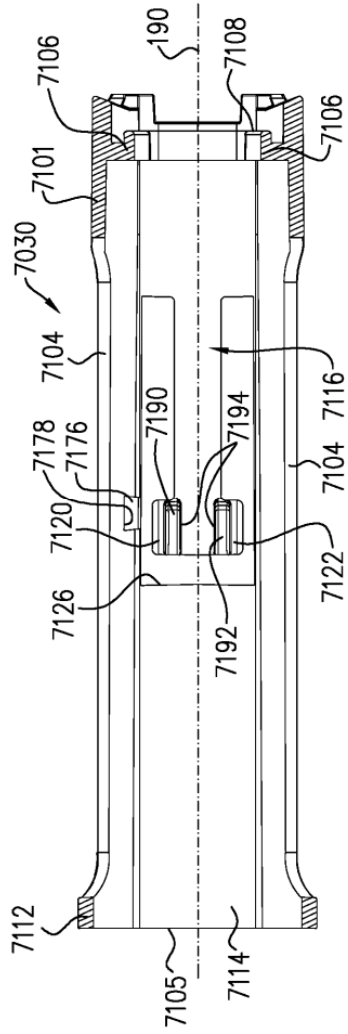


FIG. 16F

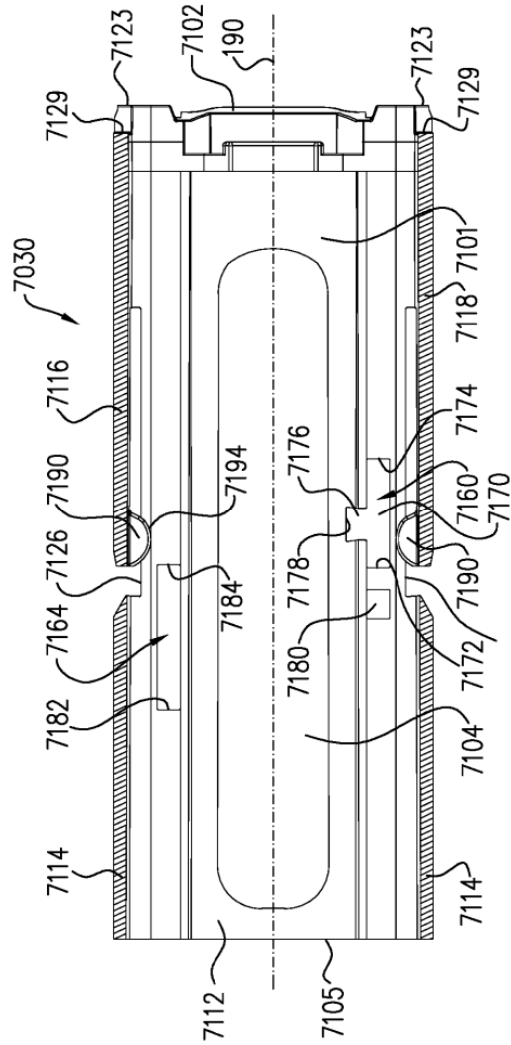


FIG. 16G

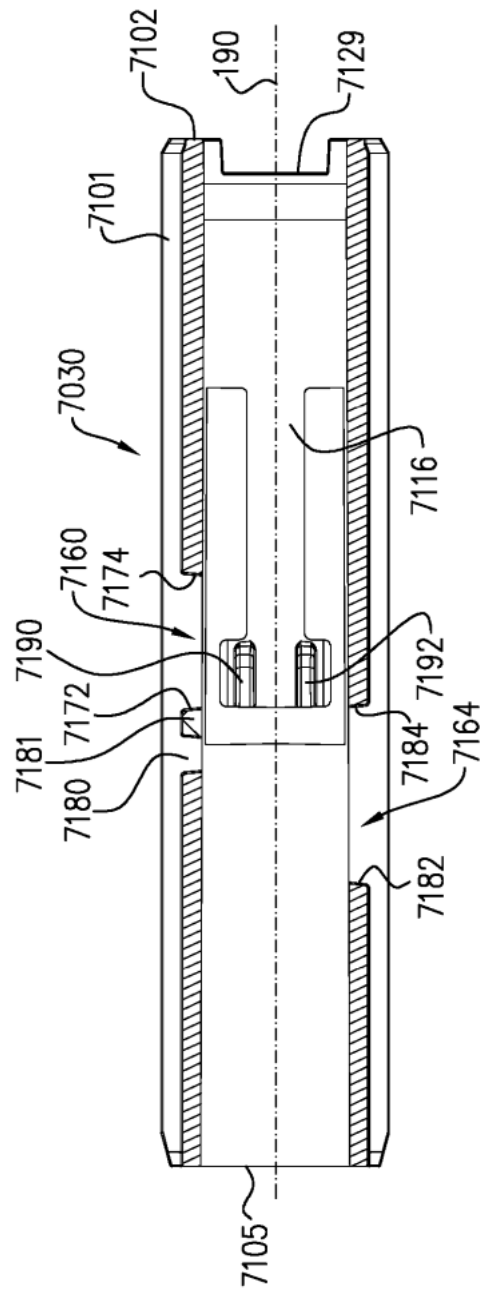


FIG. 16H

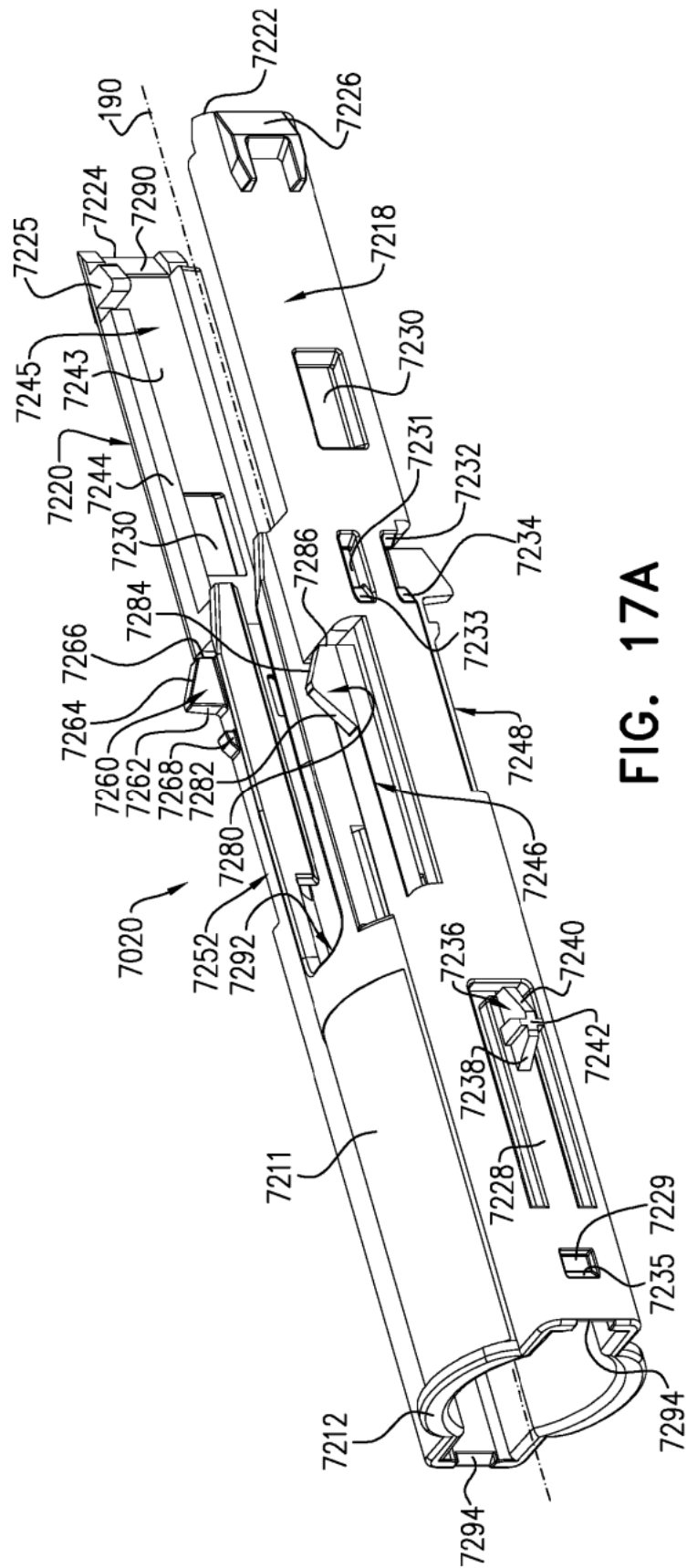


FIG. 17A

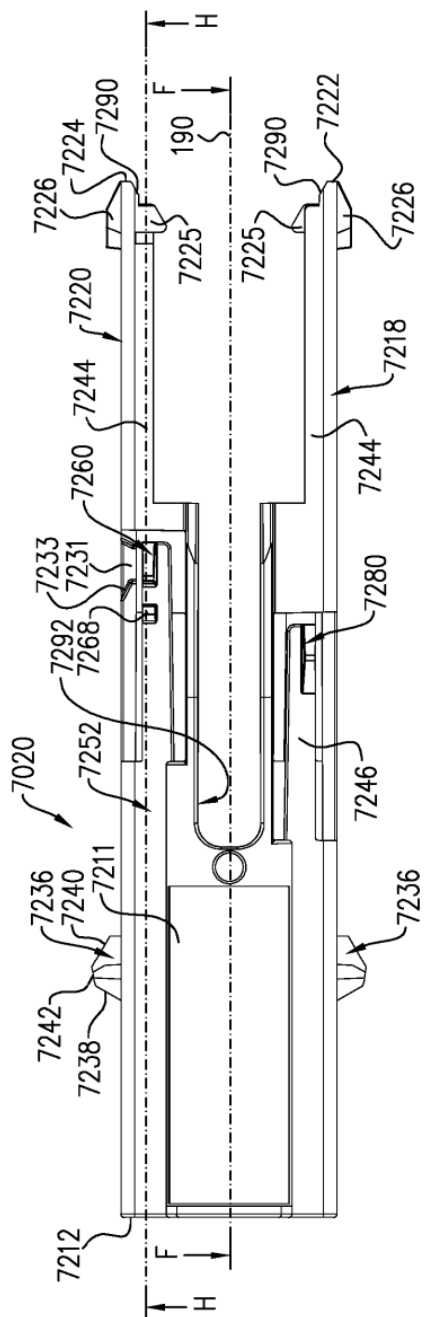


FIG. 17B

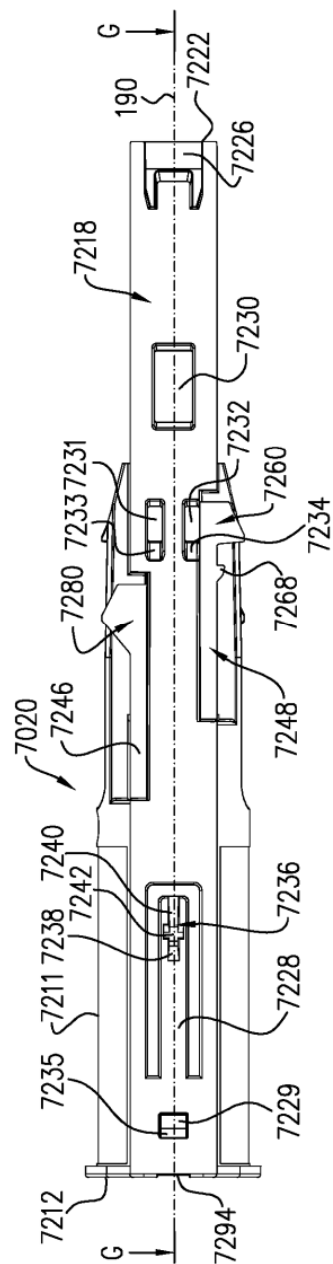


FIG. 17C

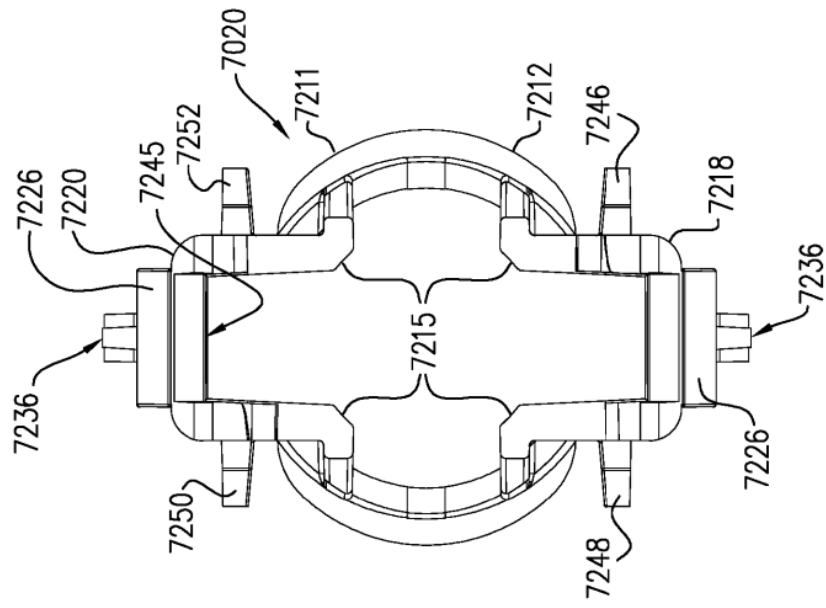


FIG. 17E

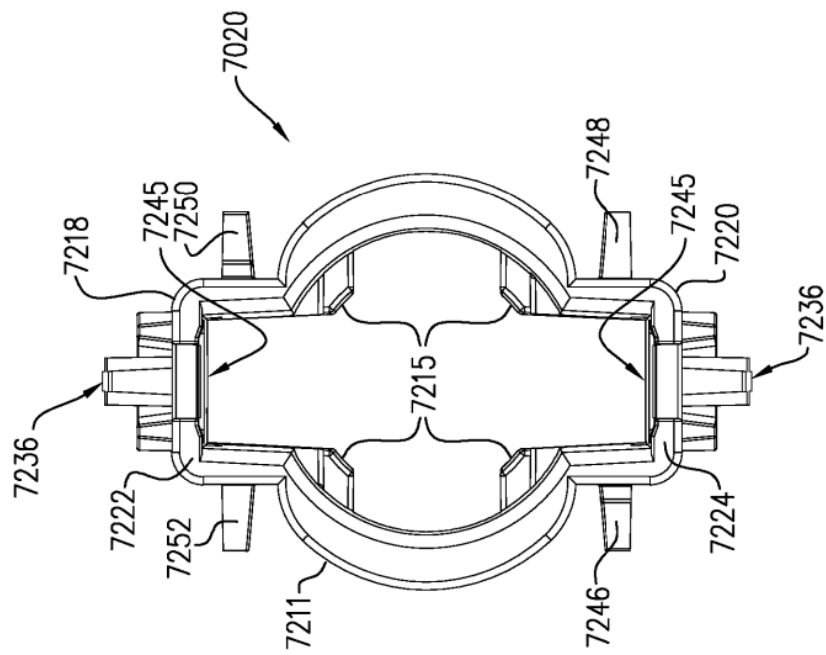


FIG. 17D

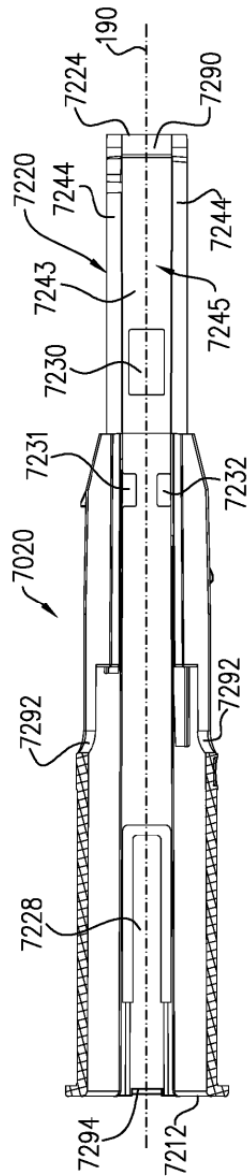


FIG. 17F

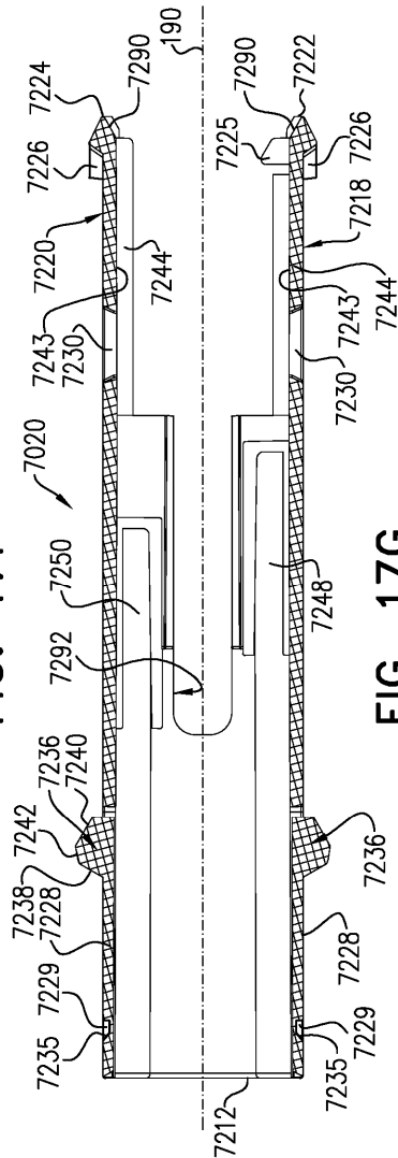


FIG. 17G

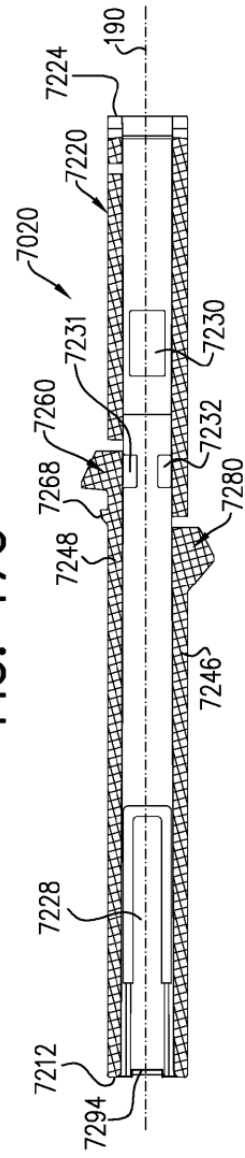
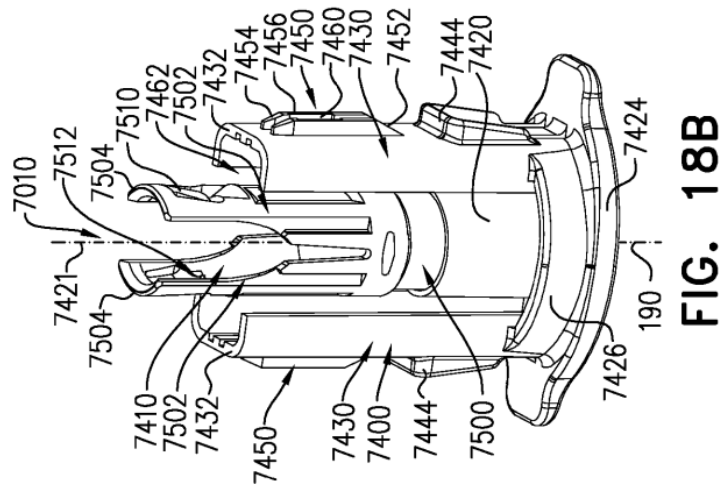
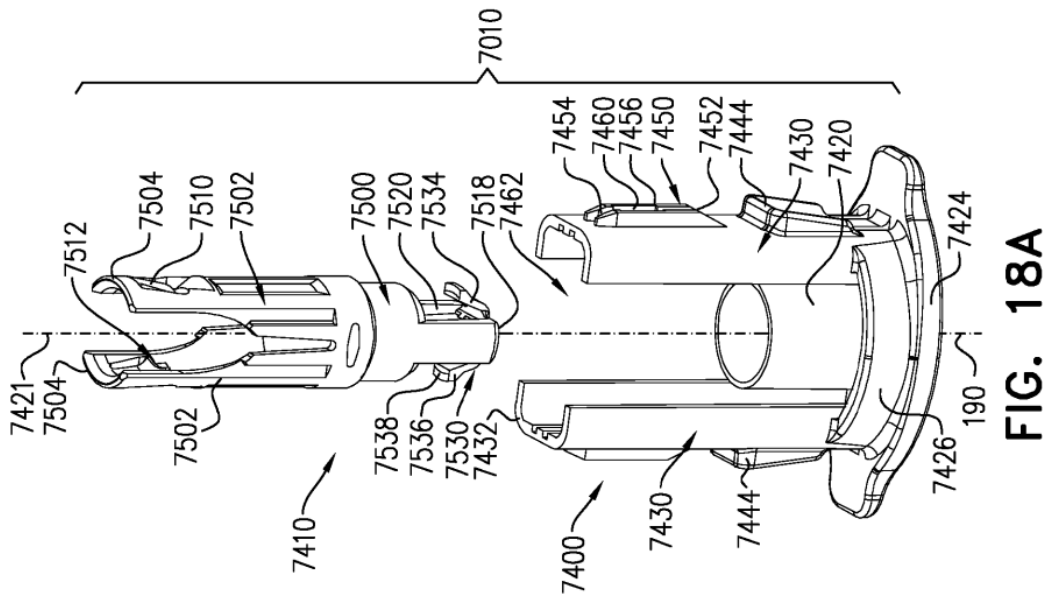
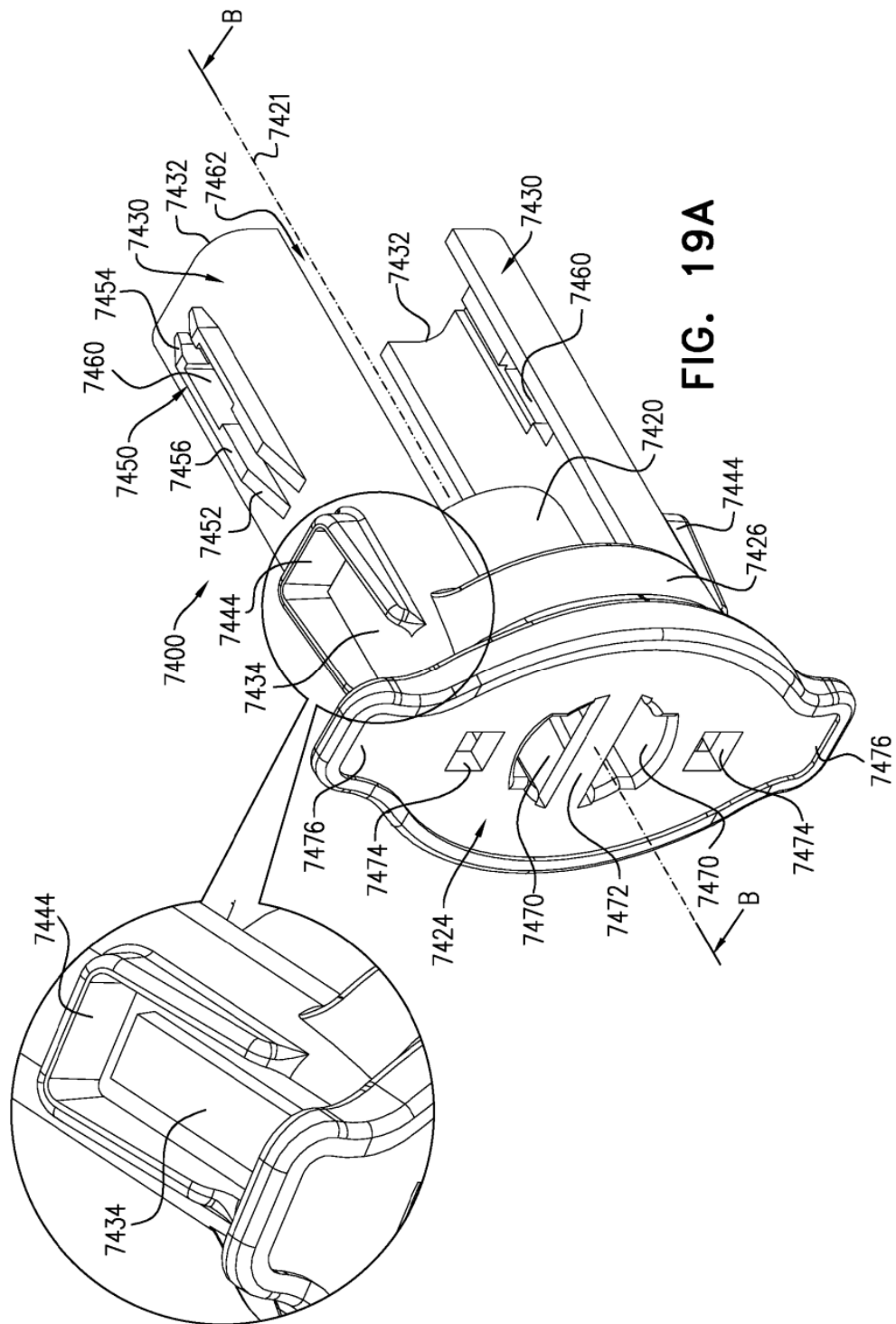


FIG. 17H





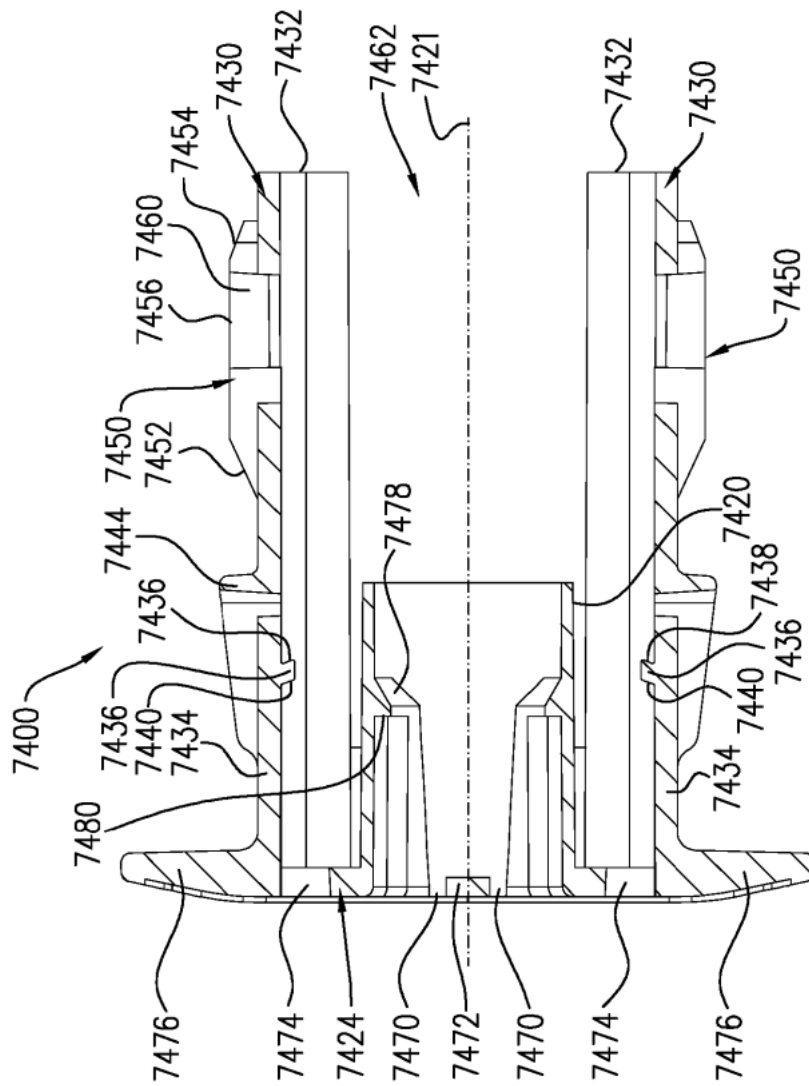
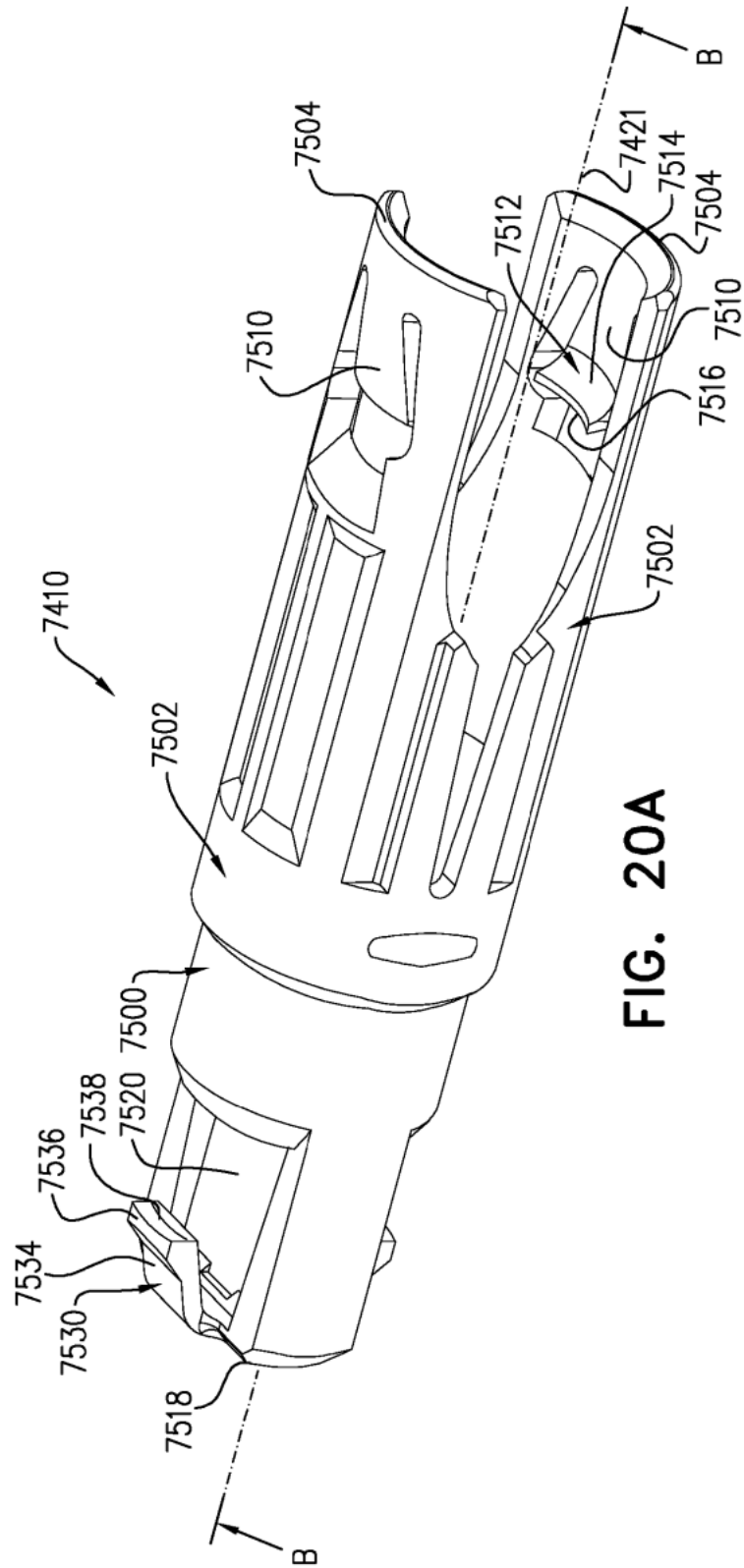


FIG. 19B



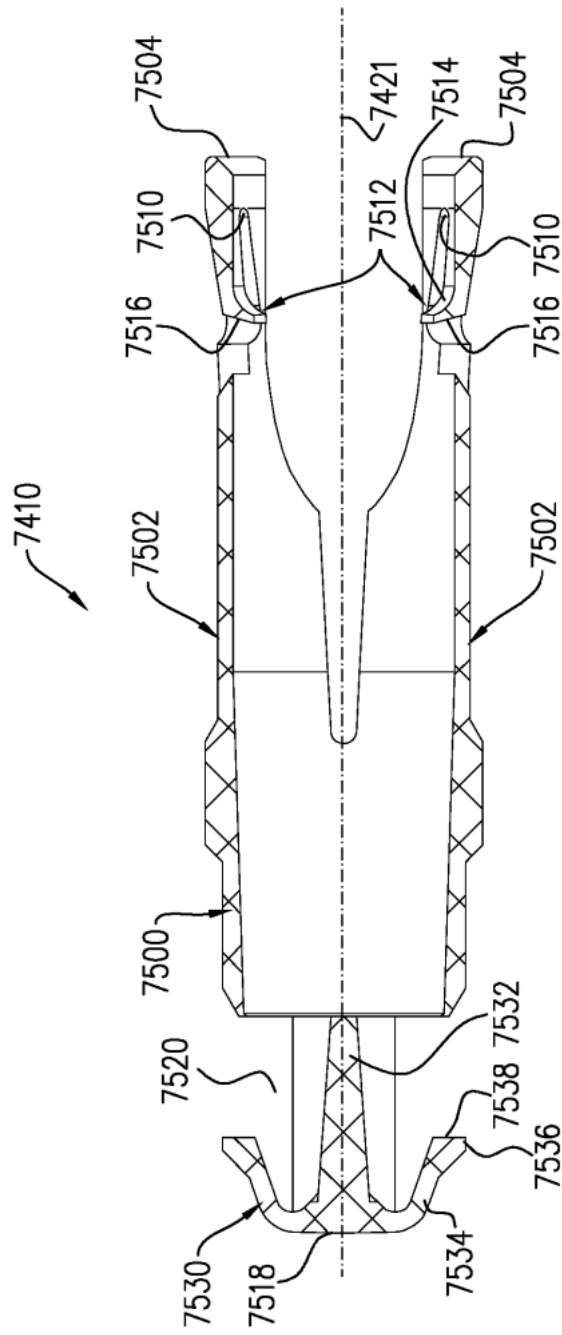


FIG. 20B

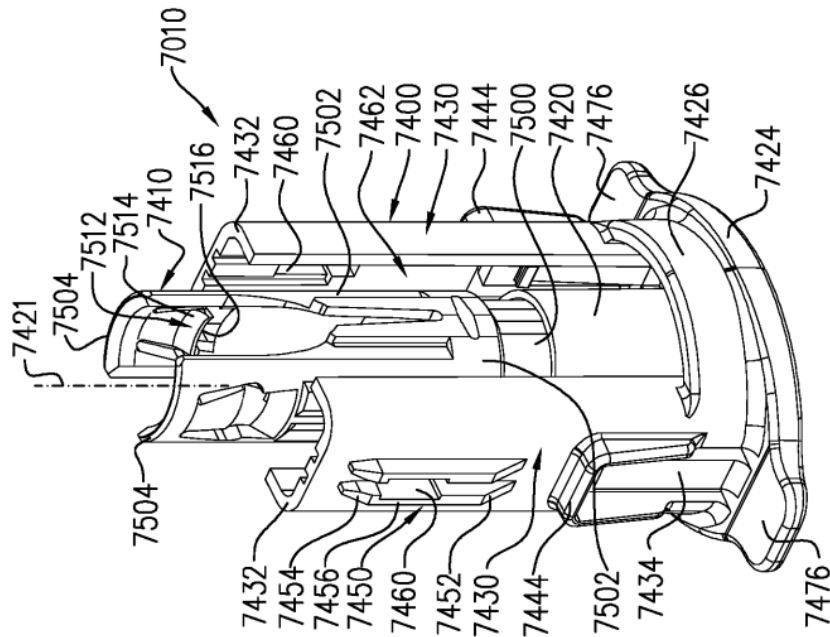


FIG. 21B

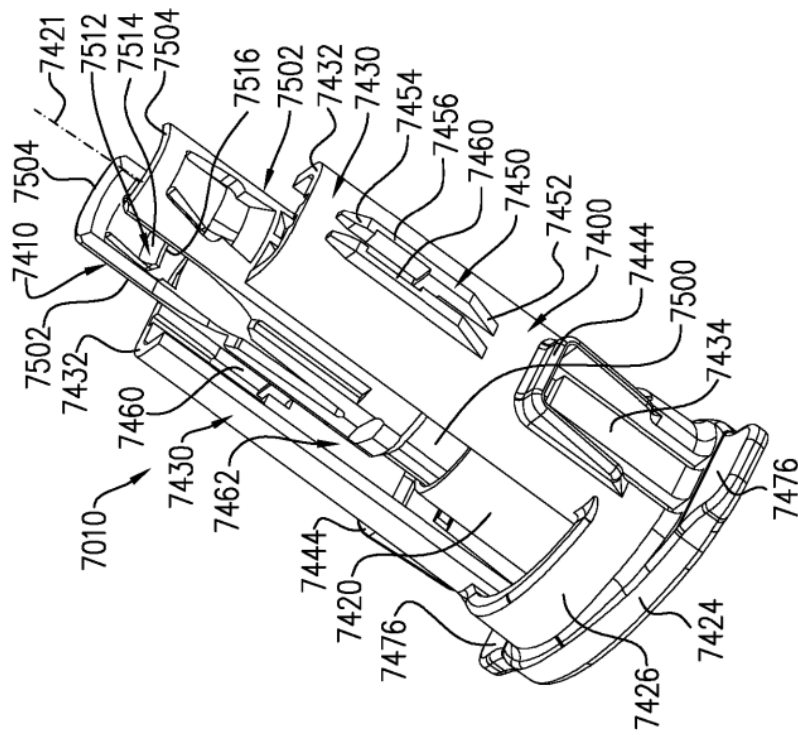


FIG. 21A

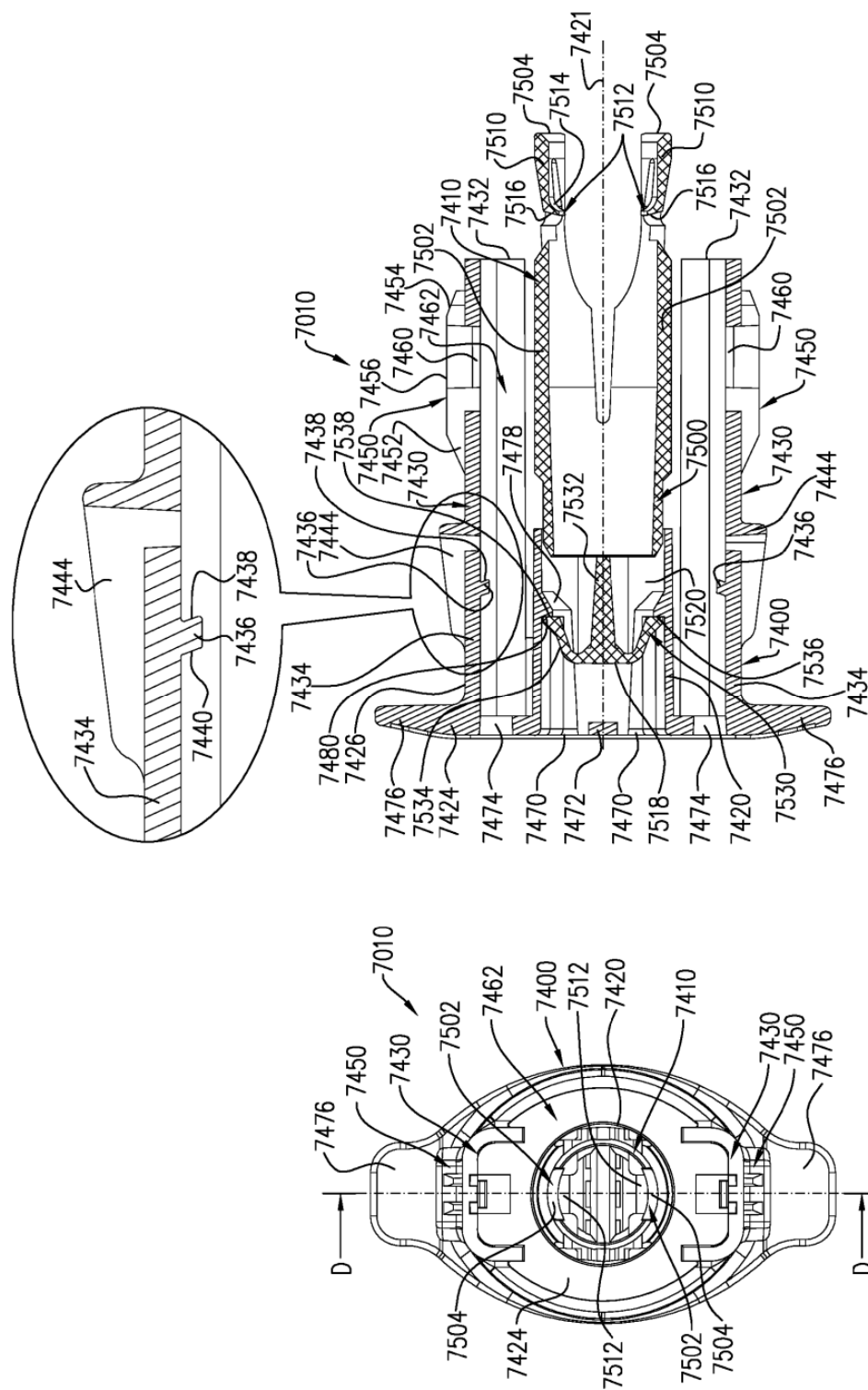
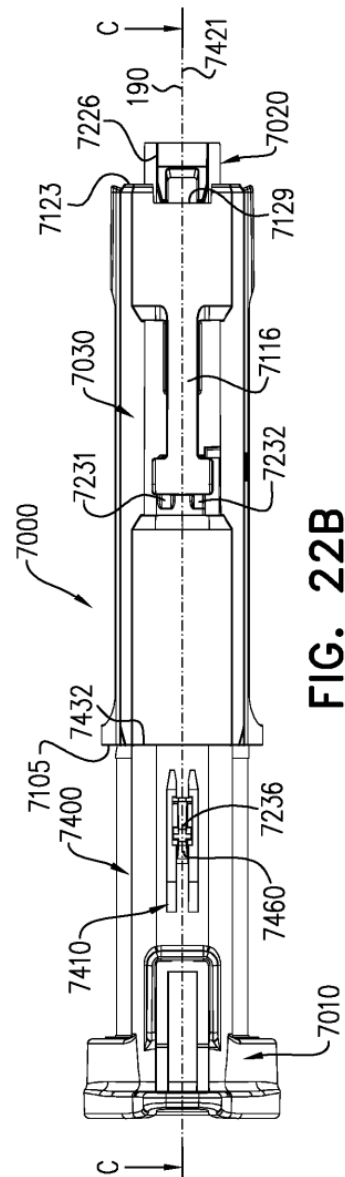
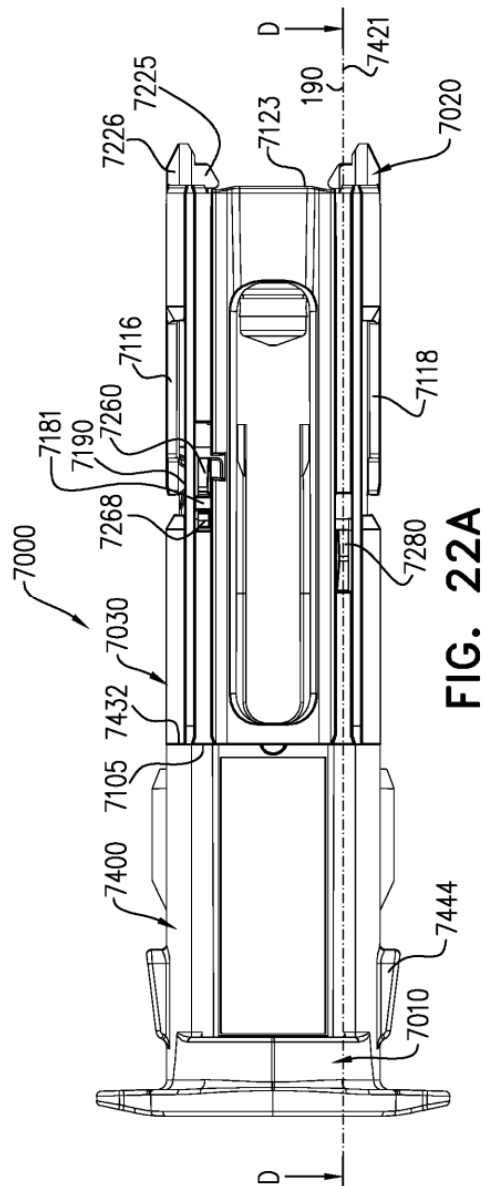


FIG. 21D

FIG. 21C



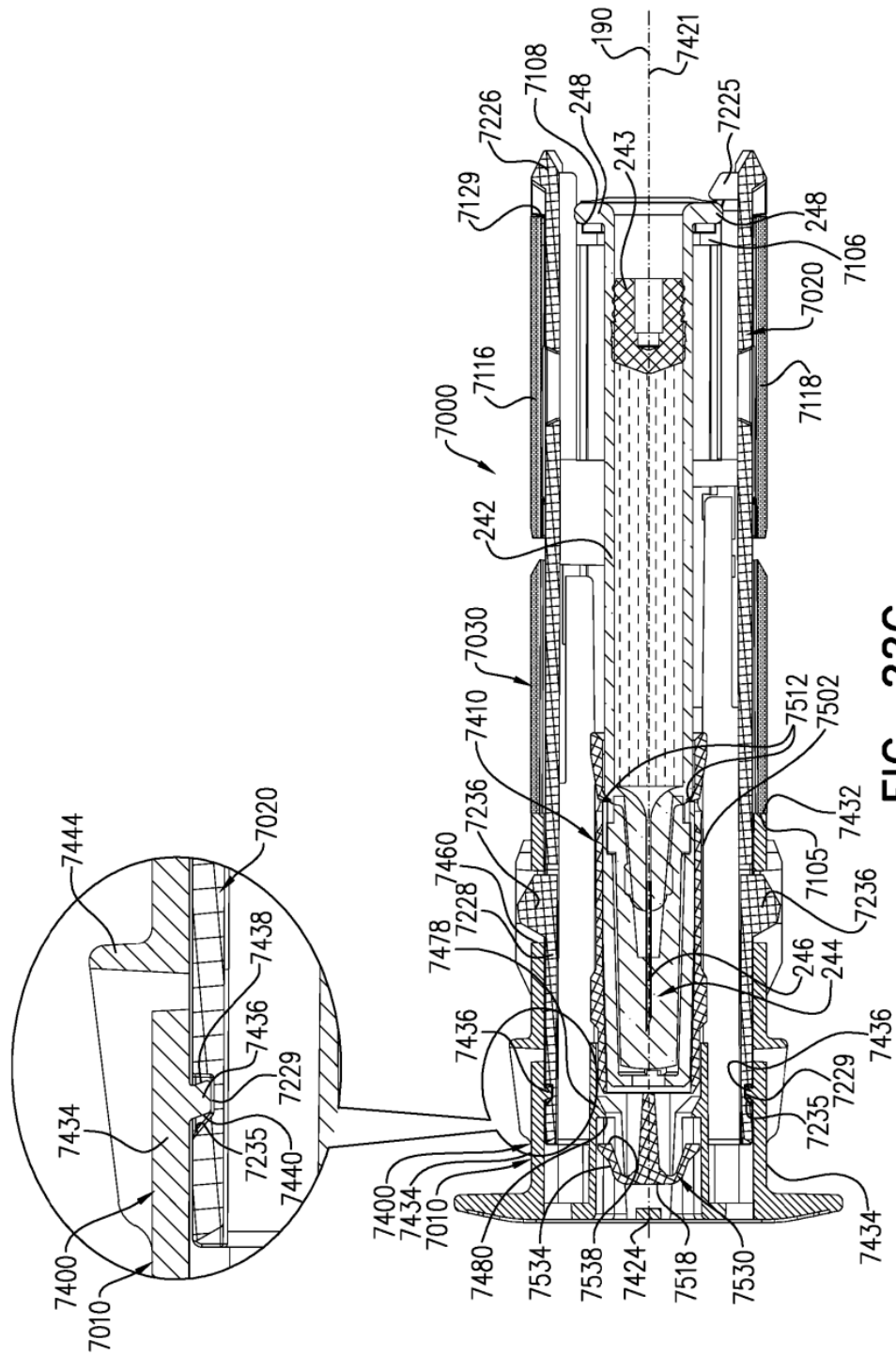


FIG. 22C

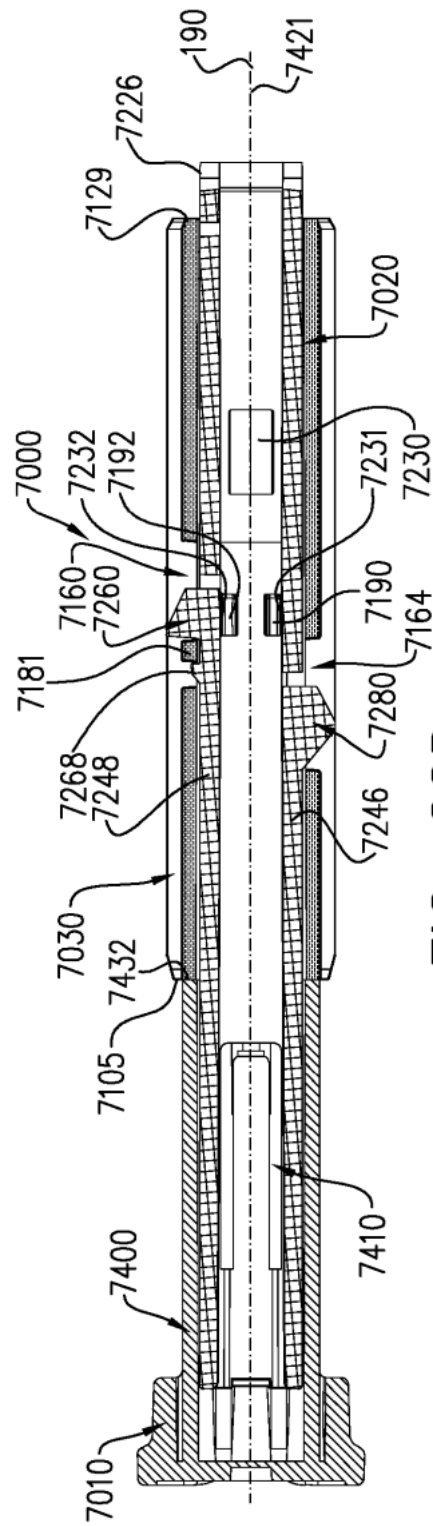
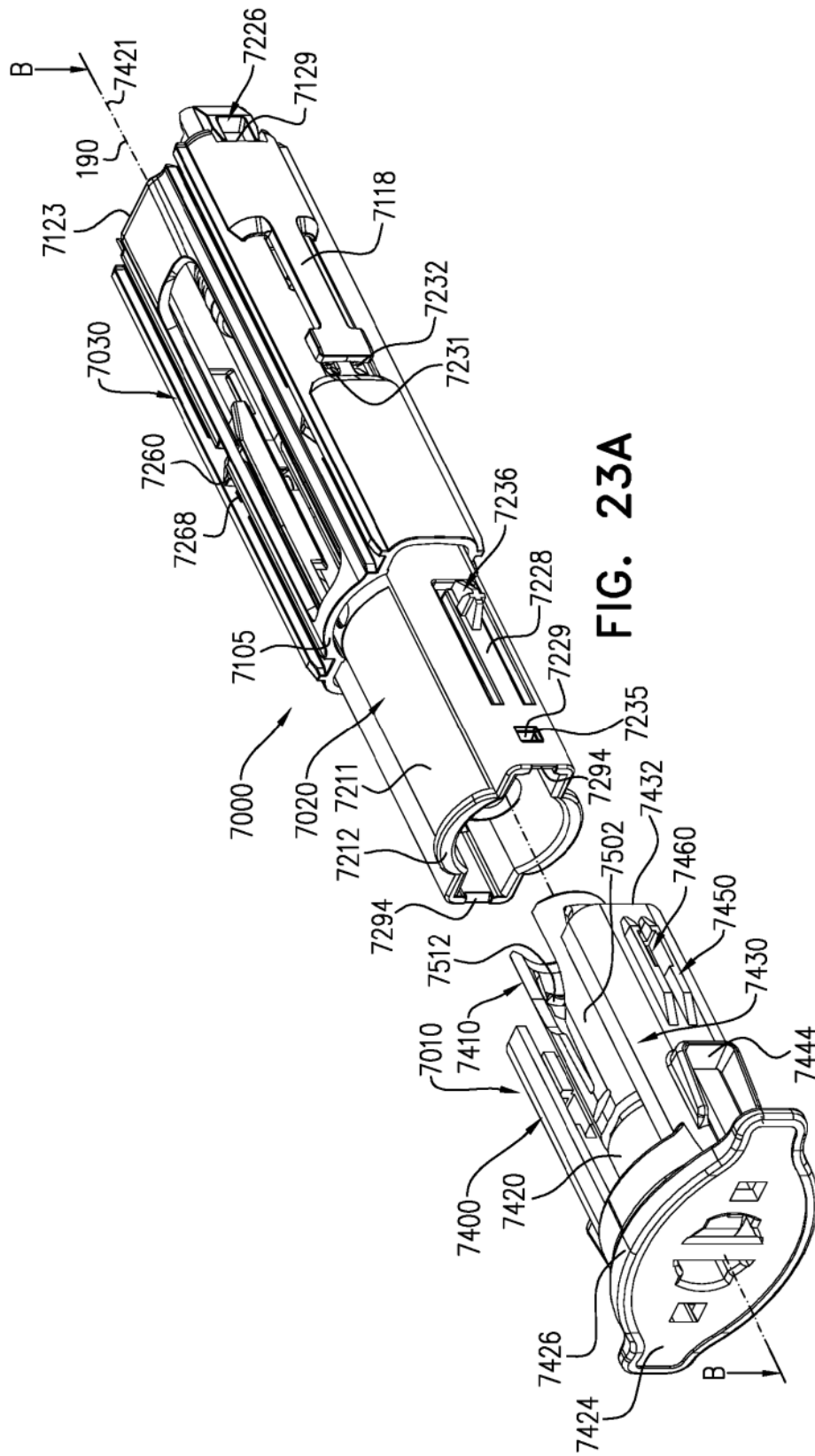


FIG. 22D



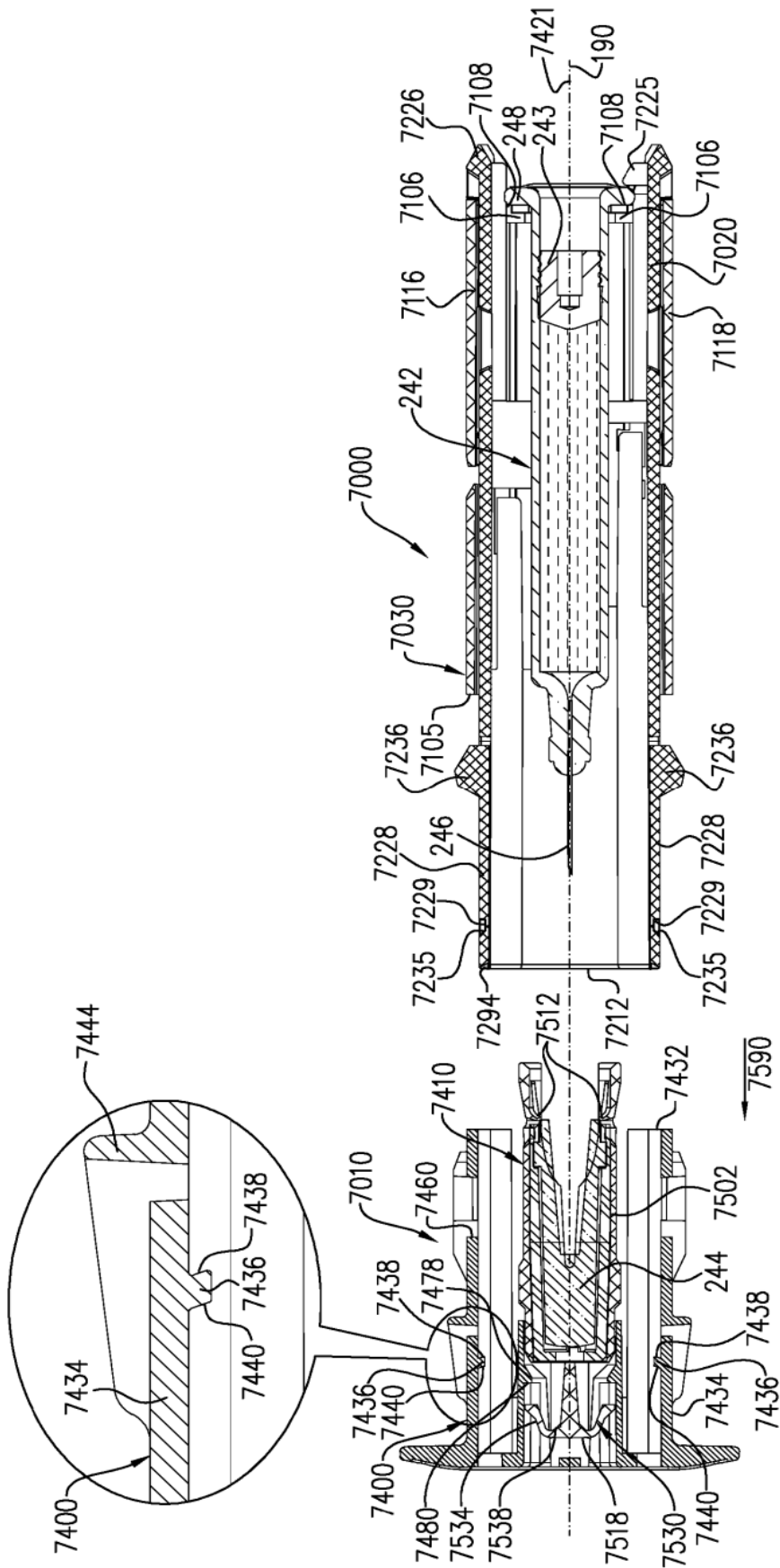


FIG. 23B

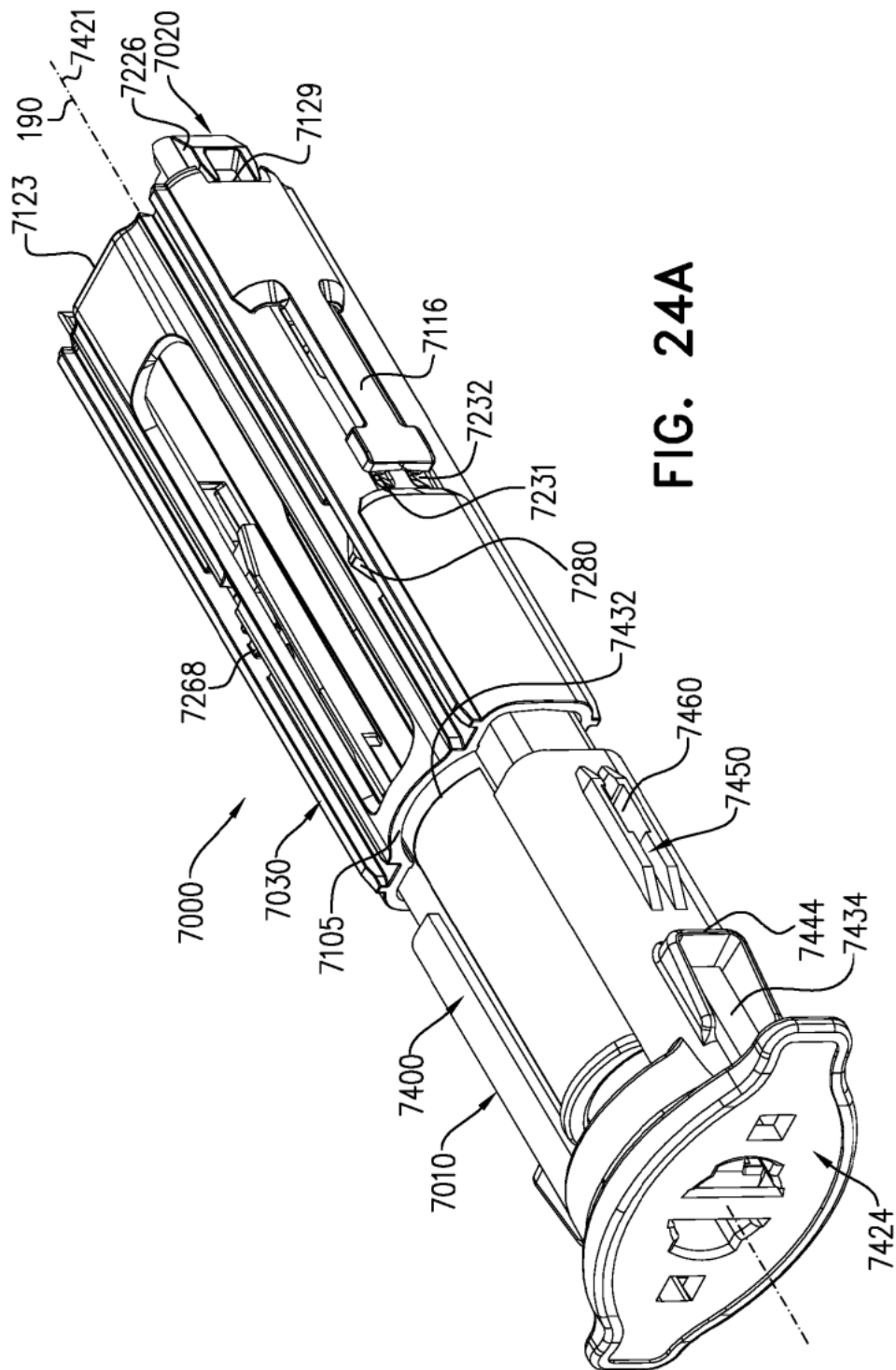


FIG. 24A

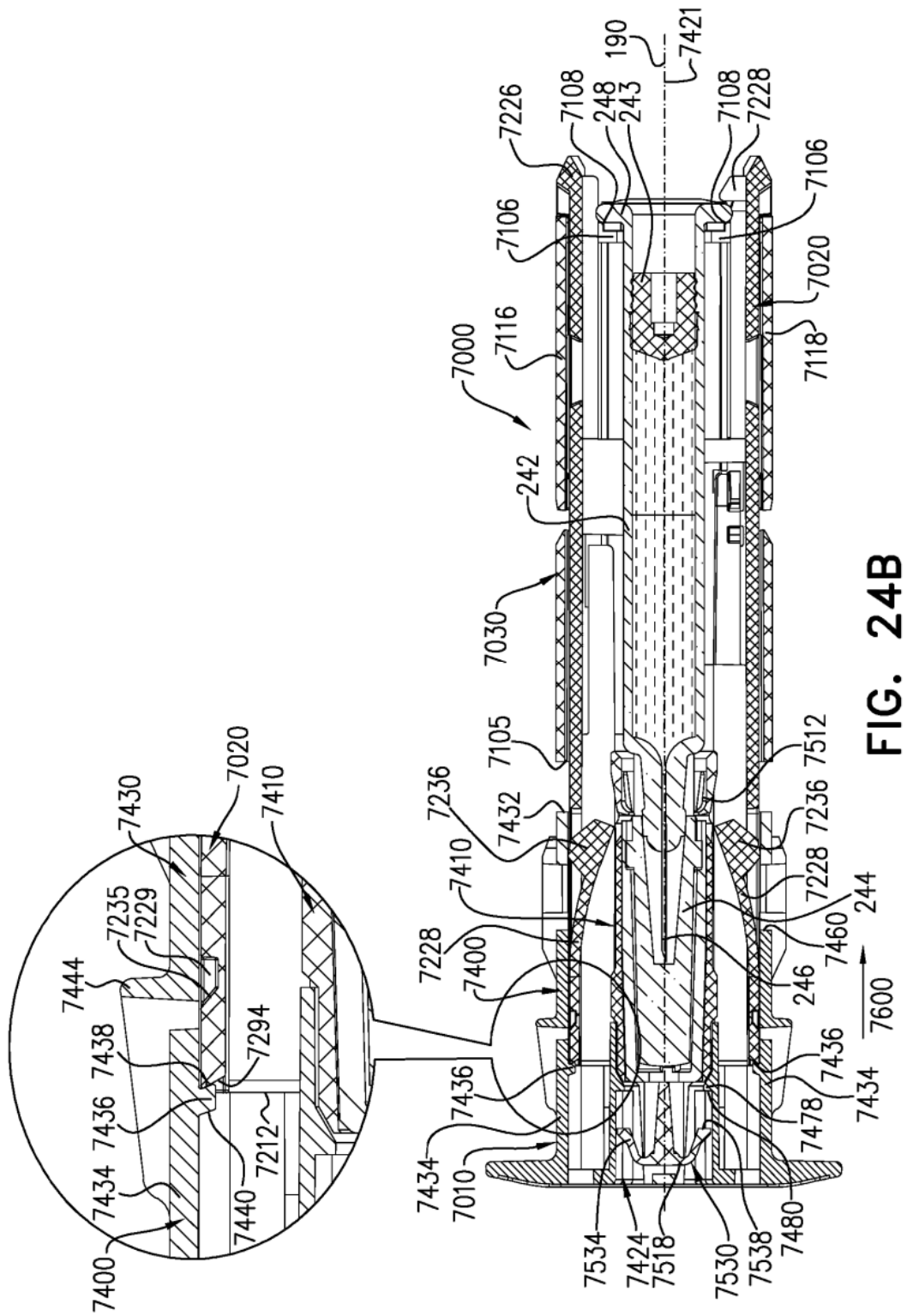


FIG. 24B