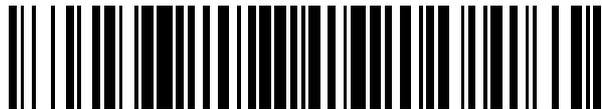


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 152**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/36** (2006.01)

**G02B 6/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2012 PCT/CN2012/074814**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13159331**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2012 E 12875480 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2841971**

54 Título: **Conector de fibra óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.12.2017**

73 Titular/es:  
**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY  
(100.0%)  
3M Center, Post Office Box 33427  
Saint Paul, MN 55133-3427, US**

72 Inventor/es:

**HU, GUANPENG y  
WANG, JIANHUA**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 648 152 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**

Conector de fibra óptica

5 **Antecedentes****Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un conector óptico.

10

**Técnica relacionada**

Se conocen conectores mecánicos de fibra óptica para la industria de las telecomunicaciones. Por ejemplo, los conectores ópticos LC, ST, FC y SC son ampliamente usados.

15

Sin embargo, los conectores ópticos disponibles en el mercado no se adaptan correctamente a las instalaciones en campo de planta externa. De forma típica, se requiere un adhesivo para montar estos tipos de conectores basados en casquillo en una fibra óptica. El proceso de unir la fibra al casquillo puede ser incómodo y lleva tiempo realizarlo sobre el terreno. También, el pulido después del montaje requiere que el profesional del sector tenga un grado de habilidad superior.

20

También se conocen conectores de fibra óptica de sujeción remota, tales como los descritos en la patente US- 5.337.390 y US-7.775.726. Estos conectores emplean un elemento de sujeción mecánica para fijar la fibra óptica en lugar de un adhesivo.

25

También se conocen conectores de empalme óptico híbridos, como los descritos en la patente JP-3.445.479, la solicitud JP-2004-210251 (WO 2006/019516) y la solicitud JP-2004-210357 (WO 2006/019515). No obstante, estos conectores de empalme híbridos no son compatibles con los formatos de conector convencionales y requieren un montaje por piezas significativo del conector sobre el terreno. La manipulación y la orientación de varias piezas pequeñas del conector pueden dar como resultado un montaje de conector incorrecto que o bien puede dar como resultado un menor desempeño o bien puede aumentar la posibilidad de dañar la fibra.

30

También se conocen conectores que incorporan conexiones de fibra que se instalan en fábrica. En estos conectores, el extremo posterior de la fibra de conexión se empalma mecánicamente con una fibra de campo, en donde se usa un gel de coincidencia de índice para llenar el espacio entre el extremo posterior de la conexión de fibra y el extremo frontal de la fibra terminada. Para aplicaciones en exteriores, en concreto para entornos que pueden experimentar una amplia variación de temperatura, el índice de refracción del gel puede cambiar como una función de la temperatura conduciendo a más reflexiones, limitando de ese modo el desempeño del conector en esas aplicaciones particulares.

35

Otro efecto que puede tener lugar es el movimiento relativo de los extremos de fibra entre sí, causado por la dilatación térmica diferencial a lo largo del intervalo de temperatura. Para los manguitos con conexiones unidas en su lugar, si el saliente de fibra a partir del extremo del casquillo es demasiado grande, se pueden aplicar fuerzas excesivas al extremo de fibra cuando se hace coincidir con otro conector, lo que puede fracturar la línea de unión y dar lugar a un fallo de puesta en coincidencia.

40

45 **Sumario de la invención**

Según un primer aspecto de la presente invención, un conector de fibra óptica para finalizar una fibra óptica comprende un alojamiento configurado para coincidir con un receptáculo y un dispositivo de sujeción para sujetar una fibra óptica, incluyendo el dispositivo de sujeción un elemento de sujeción de la fibra y un tapón de accionamiento configurado para encajar el elemento de sujeción. Un cuerpo del collar incluye un casquillo dispuesto de forma segura en una abertura del cuerpo del collar, incluyendo el manguito un orificio central que define un eje. El cuerpo del collar incluye también una porción de alojamiento dispuesta en una porción generalmente central del cuerpo del collar con una abertura para recibir el dispositivo de sujeción. El elemento de sujeción comprende un material dúctil que tiene una bisagra de concentración que acopla un primer y un segundo brazos del elemento y en donde una primera porción del elemento de sujeción incluye un canal de sujeción de fibra para fijar una fibra óptica recibida en el mismo tras el accionamiento por el tapón de accionamiento. Un elemento medular retiene el cuerpo del collar dentro del alojamiento, incluyendo el elemento medular una porción de sujeción de la camisa de fibra para fijar una porción de la camisa de la fibra óptica. Se puede unir un manguito a una porción del elemento medular, en donde el manguito acciona la porción de fijación de camisa de fibra del elemento medular tras la unión al elemento medular.

50

55

60

El conector está adicionalmente provisto de un dispositivo de control del saliente que se puede unir a un extremo del alojamiento, comprendiendo el dispositivo de control del saliente un tapón final configurado para cubrir un extremo opuesto del casquillo y un disco metálico insertable en un orificio del tapón final, incluyendo el disco metálico una depresión de una profundidad predeterminada.

65

Según otro aspecto, el conector está térmicamente equilibrado a lo largo de un intervalo de temperatura de al menos 100 °C.

5 No se pretende que el anterior resumen de la presente invención describa cada realización mostrada o todas las implementaciones de la presente invención. Las figuras y la descripción detallada que se muestran a continuación ilustran de forma más específica estas realizaciones.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La presente invención se describirá con más detalle en relación con los dibujos adjuntos, en donde:  
 Las Figs. 1A y 1B son vistas isométricas de un conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.  
 La Fig. 2 es una vista despiezada de un conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.  
 15 Las Figs. 3A-3E son varias vistas del cuerpo del collar del conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.  
 Las Figs. 4A-4H son varias vistas del dispositivo de sujeción del conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.  
 20 La Fig. 5 es una vista isométrica del elemento medular del conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.  
 La Fig. 6 es una vista isométrica del manguito del conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.  
 La Fig. 7 es una vista isométrica de la herramienta de retirada del dispositivo de sujeción del conector de fibra  
 25 óptica según un aspecto de la invención.  
 Las Figs.8A y 8B son vistas del tapón final del conector de fibra óptica según un aspecto de la invención.

A pesar de que la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, en los dibujos, a modo de ejemplo, se han mostrado detalles específicos de la misma que se describirán con detalle. Sin embargo, debe entenderse que no se pretende limitar la invención a las realizaciones particulares descritas. Por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que se encuentren dentro del ámbito de la invención según se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

**35 Descripción detallada de las realizaciones**

En la siguiente descripción detallada se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman una parte de la misma, y en los que se muestran a modo de ilustración realizaciones específicas en las que puede ponerse en práctica la invención. A este respecto, la terminología direccional, tal como "superior", "inferior", "frontal", "posterior", "delantero", "anterior", "trasero", etc., se usa haciendo referencia a la orientación de la figura o figuras que se estén describiendo. Puesto que los componentes de las realizaciones de la presente invención se pueden colocar en una serie de orientaciones diferentes, la terminología direccional se utiliza a título ilustrativo y no es limitativa en modo alguno. Se entiende que se pueden utilizar otras realizaciones y que se pueden realizar cambios lógicos o estructurales sin apartarse del alcance de la presente invención. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitativo, y el ámbito de la presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere a un conector óptico. En particular, el conector de fibra óptica de las realizaciones ilustrativas es de una longitud compacta y tiene capacidad de terminación sencilla sobre el terreno. Además, el conector de fibra óptica utiliza un mecanismo de sujeción remoto que evita la necesidad de una conexión de fibra montada en el casquillo del conector. Una terminación sencilla sobre el terreno se puede lograr sin el uso de una plataforma de terminación de conectores o una herramienta de engaste separada. El conector o conectores ejemplares descritos en la presente memoria se pueden instalar y utilizar fácilmente para las instalaciones de red de Fiber To The Home (Fibra Hasta El Hogar - FTTH) y/o de Fiber To The X (Fibra Hasta El X - FTTX). El conector o conectores ejemplares se pueden utilizar en unos entornos de instalación que requieran facilidad de uso cuando se manejen múltiples conexiones, en concreto en los que los costes de mano de obra sean más caros.

Las Figs.1A y 1B muestran un conector óptico 100 configurado para coincidir con un receptáculo de un formato correspondiente. Por ejemplo, tal cual se muestra en la Fig. 1A, el conector óptico 100 ilustrativo está configurado como si tuviera un formato SC. No obstante, tal cual sería evidente para el experto en la técnica, dada la presente descripción, también se pueden proporcionar conectores ópticos que tengan otros formatos convencionales, tales como los formatos de conector ST, FC y LC.

Tal como se muestra en la Fig. 1A, un conector 100 de fibra óptica de tipo SC puede incluir un cuerpo de conector que tiene un alojamiento 112 y un manguito 180 de fibra. Un tapón final 190 se puede colocar en el extremo frontal del conector para proteger el casquillo conector 132 (véase la Fig. 1B) cuando no se encuentra en uso. Como se

describe con más detalle a continuación, el tapón final 190 proporciona además un mecanismo de ajuste del saliente para usar durante el proceso de terminación sobre el terreno. El conector 100 proporciona también una abertura 175 que permite al instalador sobre el terreno verificar el proceso de terminación durante la inserción de la fibra.

5 El conector 100 incluye un alojamiento 112 que tiene una envuelta exterior configurada para ser recibida en un receptáculo SC (p. ej., un acoplamiento SC, un adaptador SC o un conector hembra SC). Como se muestra en la Fig. 2, el conector 100 también incluye un cuerpo 120 del collar (al que también se puede hacer referencia como barril) para alojar un casquillo y un dispositivo de sujeción, un elemento 116 medular multipropósito que retiene el cuerpo 120 del collar dentro del conector y un manguito 180.

10 En la presente realización ilustrativa, el conector 100 se puede utilizar para terminar un cable 135 de fibra óptica de campo. El cable 135 de fibra óptica es un cable encamisado que incluye una camisa exterior 136, una porción 137 recubierta (p. ej., con un recubrimiento de protección o similares) (véase, p. ej., la 116 3C) y una porción 138 de fibra (p. ej., vidrio desnudo) (véase, p. ej., la Fig. 3E). En un aspecto, el cable 135 comprende un cable con forma rectangular, tal como un cable FRP, comercializado por una variedad de proveedores. En aspectos alternativos, el cable de fibra óptica además comprende una estructura de cable con forma cilíndrica estándar. En algunos aspectos, el cable de fibra óptica incluye además hebras/hilos de refuerzo de aramida, Kevlar o poliéster dispuestos entre una superficie interior de la camisa 136 de la fibra y una superficie exterior de la porción recubierta 137.

20 En un aspecto, un elemento medular 116 (véanse, p. ej., las Figs. 2 y 5) proporciona soporte estructural para el conector 100. En un aspecto adicional, el elemento medular 116 es una estructura alargada (que tiene una longitud de aproximadamente 40 mm a aproximadamente 60 mm, tal como aproximadamente 50 mm) que también proporciona fijación a la camisa exterior del cable de fibra óptica que se está terminando sobre el terreno. En un aspecto alternativo, para los cables de fibra óptica con miembros de refuerzo, el elemento medular 116 puede proporcionar además una atenuación de tensiones axiales adicional al proporcionar una superficie de fijación para los miembros de refuerzo de la fibra óptica que se está terminando.

30 El elemento medular 116 incluye una abertura 109 en un extremo frontal para permitir la inserción del cuerpo 120 del collar. El elemento medular 116 incluye además una abertura 117 de acceso, que puede proporcionar acceso para accionar un dispositivo de sujeción mecánico dispuesto dentro del cuerpo del collar del conector. En un aspecto preferido, tal cual se muestra en la Fig. 5, la abertura 117 de acceso puede tener una muesca o depresión poco profunda formada sobre los lados para dar cabida a un pulgar o dedo del usuario durante el accionamiento del dispositivo de sujeción. El elemento medular 116 tiene un orificio pasante axial que lo atraviesa completamente para permitir el paso de la fibra óptica que se está terminando. Tal cual se muestra también con más detalle en la Fig. 5, el elemento medular 116 puede incluir además una estructura 118 de montaje que proporciona un acoplamiento con el manguito 180 de fibra. En un aspecto ejemplar, la estructura de montaje comprende una superficie roscada formada sobre una porción exterior del elemento medular 116 que está configurada para acoplarse con una superficie 184 roscada correspondiente del manguito 180 (véase la Fig. 6). Aunque esta realización muestra el montaje del manguito 180 en el elemento medular 116 mediante el montaje roscado, se pueden utilizar otras estructuras de montaje, tales como clips de montaje o características de cierre por presión, por nombrar unas pocas. También, para terminar los cables de fibra que tienen flojos los miembros de refuerzo, la estructura 118 de montaje puede proporcionar un área de retención para afianzar los miembros de refuerzo del cable de fibra óptica que se está terminando.

45 Además, el elemento medular puede incluir una guía 113 de fibra formada en una porción interior en la misma para proporcionar un soporte de alineación axial para el cable de fibra óptica que se está terminando. En un aspecto ejemplar, la porción 113 de guía de fibra es una ranura o canal con forma de embudo que alinea una porción protegida de la fibra óptica y guía la fibra hacia el dispositivo 140 de sujeción mecánico que está alojado en el cuerpo 120 del collar.

50 Como se muestra en la Fig. 5, el elemento medular 116 también incluye una estructura 115 de montaje de cuerpo del collar configurada para recibir y afianzar el cuerpo 120 del collar en el interior del elemento medular. En un aspecto preferido, la estructura 115 de montaje de cuerpo del collar comprende una estructura rígida formada en una región interior del elemento medular 116 que tiene un orificio pasante axial que lo atraviesa. El orificio axial puede ser de un tamaño adecuado para recibir y acoplarse con las estructuras 128 de extremo elevado del cuerpo 120 del collar (véase la Fig. 3A). Además, la estructura 115 de montaje de cuerpo de collar también forma un saliente que se puede usar como un reborde para proporcionar resistencia contra un resorte 155 que está situado sobre la segunda porción 126 de extremo del cuerpo 120 de collar. El resorte 155 proporciona y mantiene una fuerza de contacto adecuada cuando se unen entre sí dos conectores.

60 El elemento medular 116 puede incluir adicionalmente uno o más topes 114 formados sobre una porción interior del mismo para proporcionar un límite para la inserción de la porción 136 con camisa del cable 135 de fibra óptica que se está terminando (tal como se explica con más detalle a continuación). Además, el elemento medular 116 incluye una porción 119 de fijación formada en un extremo del elemento medular. La porción 119 de fijación está configurada para fijarse sobre la porción 136 de camisa del cable 135 de fibra óptica que se está terminando en el conector 100. En un aspecto preferido, la porción 119 de fijación comprende una forma de cuerpo dividido, de tipo placa metálica circular, que se acciona cuando el manguito está afianzado a la estructura 118 de montaje. La porción 119 de sujeción puede incluir unas superficies interiores elevadas para permitir una sujeción sencilla de la

porción 136 de camisa de cable. En un aspecto alternativo, el conector también puede incluir un tubo adaptador para su colocación sobre la porción de camisa de cable del cable de fibra óptica, por ejemplo, cuando el cable de fibra óptica que se está fijando es de un diámetro más pequeño. Además, la porción 119 de sujeción también puede proporcionar una estructura de guía cuando se inserta el cable 135 de fibra durante el proceso de terminación.

5 Tal como se muestra en la Fig. 6, el manguito 180 incluye un cuerpo cónico 182 que tiene un orificio pasante axial. El manguito 180 incluye unas ranuras roscadas 184 formadas sobre una superficie interior del cuerpo 182 en la abertura 185, en el que las ranuras están configuradas para acoplarse con la estructura 118 de montaje correspondientemente roscada del elemento medular 116. Además, la longitud axial del manguito 180 está configurada de tal modo que una  
10 sección posterior 183 del manguito, que tiene una abertura más pequeña que en la abertura frontal 185, se acopla con la porción de fijación de camisa 119 del elemento medular. Por ejemplo, tal cual se explica con más detalle a continuación, a medida que el manguito 180 se afianza sobre la estructura 118 de montaje del elemento medular, el movimiento axial del manguito con respecto a las fuerzas del elemento medular obliga a las patas de la porción 119 de fijación a moverse en sentido radial hacia dentro de tal modo que la camisa 136 de fibra quede firmemente sujeta. En  
15 aspectos alternativos, para determinados tipos de cables de fibra, los miembros de refuerzo del cable de fibra óptica se pueden disponer entre el manguito y la estructura 118 de montaje roscada para afianzar los miembros de refuerzo a medida que se instala el manguito. Esta construcción también puede proporcionar una terminación de conectores capaz de sobrevivir a unas fuerzas de tracción mayores y a una manipulación más ruda.

20 Según una realización ilustrativa de la presente invención, el alojamiento 112 y el elemento medular 116 están formados o moldeados a partir de un material polimérico, aunque también se puede utilizar metal y otros materiales adecuadamente rígidos. El alojamiento 112 se fija preferiblemente a una superficie exterior del elemento medular 116 por medio de ajuste a presión (véase p. ej., la superficie 111 de acoplamiento exterior que se muestra en la Fig. 5). En un aspecto ejemplar, el manguito 180 está formado a partir de un material rígido. Por ejemplo, un material  
25 ejemplar puede comprender un material compuesto de poli(sulfuro de fenileno) reforzado con fibra de vidrio. En un aspecto, los materiales usados para formar el manguito 180 y el elemento medular 116 son materiales diferentes. En otro aspecto, los materiales usados para formar el manguito 180 y el elemento medular 116 pueden ser los mismos.

30 Las Fig. 3A - 3E proporcionan una vista más detallada del cuerpo 120 del collar. El cuerpo 120 del collar incluye una primera porción 121 de extremo que tiene una abertura para recibir y alojar un casquillo 132. El casquillo 132 tiene un orificio central formado a su través para dejar paso a la fibra que se está terminando. El casquillo 132 puede formarse a partir de material cerámico, vidrio, plástico o metal para soportar la fibra óptica que está siendo introducida y terminada. En un primer aspecto ejemplar, el casquillo 132 es un casquillo cerámico. En otro  
35 aspecto ejemplar, el casquillo 132 es un casquillo de vidrio. La elección de los materiales adecuados para el casquillo se puede realizar según los parámetros de estabilidad de temperatura para la aplicación del conector deseada. La fibra que se está terminando en el conector puede comprender fibra óptica monomodal o multimodal convencional. En un aspecto, la fibra que se está terminando tiene una porción 138 de vidrio con un diámetro de aproximadamente 125  $\mu\text{m}$  y una porción 137 de protección con un diámetro de aproximadamente 250  $\mu\text{m}$ .

40 En un aspecto, la abertura 121 del cuerpo 120 del collar está sobremoldeada sobre el extremo del casquillo 132 para asegurar el casquillo al cuerpo del collar. Además, el casquillo puede incluir opcionalmente una ranura cruzada que ayuda a crear una interferencia mecánica para evitar que el casquillo 132 se pueda estirar fácilmente desde el cuerpo 120 del collar. En un aspecto alternativo, el casquillo 132 puede afianzarse en la porción del cuerpo del collar mediante un adhesivo epoxídico u otro tipo de adhesivo.  
45

El cuerpo 120 del collar incluye además una porción 123 de alojamiento que forma una abertura 122 en donde es posible introducir el dispositivo 140 de sujeción en la cavidad central del cuerpo 120 del collar. En una realización ilustrativa, el cuerpo del collar proporciona un desplazamiento axial limitado del dispositivo 140 de sujeción debido a la dilatación/contracción térmica.  
50

El elemento 142 de sujeción del dispositivo 140 de sujeción se puede montar en un dispositivo de montaje o cuna 143 (que se muestra parcialmente en las Figs. 4G y 4H) ubicado en la porción 123 del cuerpo 120 del collar. En una realización ilustrativa, el soporte 143 está formado en una sola pieza en el cuerpo 120 del collar, p. ej., mediante moldeo. La cuna 143 puede utilizarse para ayudar a afianzar (a través p. ej., de un tirante o cierre a presión) de la posición axial y lateral del elemento 142 de sujeción junto con un tapón 141 de elemento descrito con más detalle a continuación.  
55

Dependiendo del tamaño del elemento de sujeción, se pueden disponer uno o más clips 124 en la porción 123 de alojamiento para proporcionar estructuras de posicionamiento para limitar el movimiento del elemento 142. Por ejemplo, en un aspecto, el clip 124 puede situarse en un extremo de la porción 123 de alojamiento más cercana al casquillo 132, tal como se muestra en la Fig. 3E. El clip 124 se diseña para tener una porción 124a sobresaliente (véase la Fig. 3A) que se configura para encajar sobre una porción final del elemento 142 de sujeción cuando el elemento de sujeción se asienta sobre la cuna 143. El clip puede formarse con una pieza flexible o bisagra que permite la inserción del elemento en la porción 123 del alojamiento. El clip 124 puede evitar que el extremo del elemento de sujeción se eleve durante la conexión o desconexión de un receptáculo, lo que reduce la probabilidad de daño o rotura de la fibra.  
60  
65

El cuerpo 120 del collar también puede incluir un collar externo u hombro 125 que se puede utilizar como un reborde para proporcionar resistencia frente al muelle 155 (véase, p. ej., la Fig. 3C).

El cuerpo del collar también incluye una segunda porción 126 de extremo configurada para acoplarse con la estructura 115 de montaje de cuerpo del collar del elemento medular 116. En un aspecto preferido, la segunda porción 126 del extremo tiene una porción 128 de estructura elevada que tiene una forma en pendiente que se puede insertar a través del orificio del elemento medular 116, tal cual se muestra en la Fig. 2. La estructura elevada 128 de la segunda porción de extremo se puede insertar en la pared interior y acoplarse contra la estructura 115 del montaje de elemento medular debido al empuje del resorte 155.

Tal cual se muestra en las Figs. 4A-4H, el dispositivo 140 de sujeción puede incluir un elemento 142 de sujeción y un tapón 141 de elemento y un tapón 144 de accionamiento. El elemento 142 de sujeción se puede montar en la cuna 143 de la porción 123 del alojamiento del cuerpo 120 del collar de tal manera que se asegura sustancialmente en su interior. Cuando el elemento 142 de sujeción se coloca en la cuna o nido 143, una porción del elemento se coloca contra una pared o clip (tal como el clip 124) dispuesto en la porción 123 de alojamiento. El tapón 141 de elemento (véanse las Figs. 4C y 4D) está configurado para asegurar el elemento 142 de sujeción en la cuna 143. En un aspecto, una superficie interior 125a (véase la Fig. 3B) proporciona una superficie de registro contra la que se puede situar un borde del elemento 142 asegurando el tapón 141 de elemento. En esta realización, el tapón 141 de elemento incluye un conjunto de patas frontales 141a y un conjunto de patas traseras 141b dispuestas sobre cualquier extremo de la estructura 141e del tapón. En este aspecto, el tapón 141 de elemento se configura para montarse en una porción 142c central (véase la Fig. 4E) del elemento 142 de sujeción. El tapón 141 de elemento puede asegurarse en el interior de la porción 123 del alojamiento (p. ej., mediante un cierre a presión) cuando las porciones finales de las patas frontales y traseras 141a, 141b encajan en las ranuras receptoras 129a formadas sobre la porción inferior del cuerpo 120 del collar (véase la Fig. 3D).

La Fig. 4E muestra una vista detallada del elemento 142 de sujeción. El elemento 142 de sujeción incluye una porción frontal 142a, una porción trasera 142b, y una porción central 142c formada entre ellas, donde la porción frontal 142a se dispone más cerca del casquillo que la porción trasera 142b. En un aspecto, el elemento 142 de sujeción comprende una hoja de material dúctil que tiene una bisagra de concentración que acopla dos brazos, donde uno o ambos brazos incluyen un canal de sujeción de la fibra (p. ej., uno de tipo V, una ranura acanalada o una ranura de tipo U o una mezcla de formas de ranuras) para optimizar las fuerzas de fijación para una fibra óptica de vidrio convencional alojada en el anterior. En un aspecto de la invención, la porción frontal 142a del elemento incluye un canal de sujeción de la fibra configurado para sujetar la porción 138 de vidrio desnudo de la fibra cuando se acciona. La porción trasera 142b del elemento incluye un canal más grande formado en su interior que ayuda a guiar la fibra a través del elemento 142 durante el proceso de inserción de la fibra sobre el terreno.

En funcionamiento, cuando una fibra preparada se inserta en el conector 100 para la terminación en el terreno, el extremo de la fibra se separa de la camisa del cable y el recubrimiento de protección, quedando expuesta solamente la porción 138 de vidrio desnudo y la punta 134 de la fibra (véase la Fig. 3E). Esta porción de la fibra se sujeta por la porción 142a frontal del elemento cuando esta porción del elemento se acciona mediante el tapón 144 de accionamiento. Además, otra porción de la fibra se separa de la camisa del cable, dejando la porción 137 de protección expuesta. Esta porción 137 de protección de la fibra se guía a través de la porción 142a trasera del elemento. En este aspecto, la porción central 142c no está configurada para proporcionar ninguna sujeción de fibra adicional, sino que más bien proporciona una estructura que se va a encajar en el tapón 141 de elemento.

En una realización, el elemento 142 puede incluir una ranura en V en una pata y una ranura acanalada en la segunda pata para producir una región de contacto de tres líneas en al menos una de las porciones frontal y trasera. El material dúctil puede ser, por ejemplo, aluminio o aluminio anodizado. El dispositivo 140 de sujeción permite que un técnico de campo sujete diferentes porciones de la fibra óptica que se está terminando de forma remota desde el casquillo. De forma alternativa, el dispositivo 140 de sujeción se puede diseñar para que tenga una forma similar a la de un dispositivo de empalme mecánico convencional, tal cual sería evidente para el experto en la técnica. Por ejemplo, en un aspecto alternativo, el dispositivo de sujeción puede incluir un elemento de sujeción mecánica accionado por cuña.

El tapón 144 de accionamiento está preferiblemente configurado para encajar en el elemento 142 de sujeción, de modo que el elemento 142 sujeta una fibra introducida en el mismo. El tapón de accionamiento se puede formar o moldear a partir de un material polimérico, aunque también se puede utilizar metal y otros materiales adecuados. En un aspecto, el tapón 144 de accionamiento se puede formar a partir de un material que es el mismo que el material que forma el elemento 142 de sujeción.

Con más detalle, el tapón 144 de accionamiento incluye cuatro patas 148a-148d de retención (véanse, p. ej., las Figs. 4A-4B) para retener la posición del tapón de accionamiento en el cuerpo 120 del collar y para encajar el tapón 141 de elemento. Por ejemplo, cada una de las patas 148a-148d de retención puede incluir unos retenes 149a y 149b formados sobre una superficie exterior del mismo, tal como se muestra en la Fig. 4A. El primer retén o retenes 149a se pueden usar para colocar el tapón de forma segura dentro del nido 143 del cuerpo 120 del collar antes del accionamiento. A medida que el tapón 144 se acciona totalmente sobre el elemento 142, el segundo retén o retenes

149b pueden encajar en el cuerpo del collar para asegurar el tapón 144 en su lugar. Las patas 148a, 148c frontales se configuran para accionar los brazos del elemento de la porción 142a frontal del elemento 142 de sujeción.

5 Además, en este aspecto ejemplar, el tapón 144 puede incluir unas paredes de refuerzo en ambos extremos de las superficies de leva sobre la parte inferior del tapón. Estas paredes pueden proporcionar resistencia estructural para sujetar los brazos del elemento 142 en su posición accionada.

10 En este aspecto ilustrativo, el tapón 144 de accionamiento está asegurado a una porción del cuerpo 120 del collar y, por lo tanto, tiene un movimiento axial controlado debido a la dilatación térmica. Como se ha mencionado anteriormente, el tapón 141 de elemento (véanse las Figs. 4C y 4D) puede asegurar el elemento 142 de sujeción con el fin de que el elemento y el cuerpo del collar se registren con los mismos datos.

15 En funcionamiento, el tapón 144 puede moverse desde una posición abierta a una posición cerrada (p. ej., hacia abajo en la realización que se ilustra en la Fig. 2) aplicando una fuerza de presión sobre la estructura 144e del tapón. A medida que el tapón se mueve sobre el elemento 142, las superficies interiores de las patas frontales del tapón pueden deslizarse sobre los brazos del elemento empujando estos uno hacia otro. Como se ha mencionado anteriormente, la porción 138 de vidrio de la fibra que se está terminando se coloca en la ranura formada en la porción 142a del elemento frontal y se sujeta a medida que los brazos del elemento se mueven uno hacia otro mediante el tapón 144. La Fig. 4F muestra una vista superior del cuerpo 120 del collar y el tapón 144 de accionamiento tras el accionamiento. Las Figs. 4G y 4H muestran las vistas en sección transversal respectivas de las posiciones frontal y trasera del elemento 142 tras el accionamiento, donde los brazos del elemento de la porción frontal 142a se cierran ente sí mediante las patas 148a y 148c del tapón de accionamiento.

20 En un aspecto alternativo, se puede utilizar un tapón de accionamiento con un material que tiene al menos un coeficiente de dilatación térmica (CTE) similar al del elemento.

25 El tapón 144 de accionamiento puede retirarse mediante el uso de una herramienta, tal como la herramienta 159 que se muestra en la Fig. 7. La herramienta 159 es una estructura que tiene una pluralidad de postes 158 de extensión que se configuran para extenderse a través de las ranuras 129b pasantes formadas en la superficie inferior del cuerpo 120 del collar (véase la Fig. 3D) cuando la herramienta 159 se coloca sobre el lado adecuado del conector 100. Las ranuras 129b pasantes se sitúan para corresponder a la localización de los extremos de las patas del tapón de accionamiento cuando el tapón de accionamiento se inserta totalmente en el cuerpo del collar. Una fuerza de presión contra la herramienta insertará los postes 158 de extensión en las ranuras 129b pasantes produciendo el contacto con las patas del tapón 144 de accionamiento desplazando el tapón 144 de accionamiento del elemento 142 de sujeción. Así, con el conector descrito en la presente memoria, un técnico de campo puede reposicionar la fibra de terminación si es necesario.

30 En otro aspecto de la invención, el conector 100 incluye además un tapón final 190 que proporciona protección para la punta de la fibra y el extremo del casquillo cuando no se usa. Además, el tapón final 190 proporciona también un mecanismo de ajuste del saliente para la terminación sobre el terreno. Como se muestra en las Figs. 8A y 8B, el tapón final 190 incluye una estructura tubular que tiene un orificio 191 formado en el mismo que se extiende desde la estructura 194 del tapón. Se puede proporcionar una pieza 192 de inserción discoidal en el orificio 191, situada contra la estructura 194 del tapón, tal cual se muestra en la Fig. 8B. La pieza de inserción tiene una depresión 193 de una profundidad controlada que se puede usar como tope contra el extremo de la fibra que se está terminando sobre el terreno. En un aspecto, la estructura del tapón se forma a partir de plástico y la pieza 192 de inserción se forma a partir de un metal, que puede proporcionar una profundidad más controlable. Por ejemplo, se puede utilizar un tapón final 190 para proporcionar un saliente de fibra de aproximadamente 30 µm. En otro aspecto, se pueden utilizar diferentes piezas de inserción para proporcionar diferentes cantidades de salientes, dependiendo de la aplicación.

35 En otro aspecto ejemplar, se proporciona un procedimiento de terminación en campo. La fibra óptica se puede preparar entonces al desnudarla y darle un corte plano usando una cortadora convencional. El recubrimiento de camisa/plástico de fibra se puede separar usando un pelacables de fibra mecánico convencional. La porción de vidrio de la fibra puede limpiarse con un trapo.

40 Después de que se haya preparado el extremo de fibra, la porción separada de la fibra se puede introducir en el conector, en particular dentro del cuerpo del collar hasta que la punta de fibra sobrepasa en una cantidad deseada la cara 233 final del casquillo, hasta que entra en contacto con la depresión 193 de la pieza 192 de inserción del tapón final 190. El tapón 244 de accionamiento se puede presionar sobre el elemento 242 para sujetar la fibra de vidrio y la fijación 226 de protección se puede accionar para fijar la porción de protección de la fibra.

45 Con la fibra fijada por el elemento de sujeción, en un aspecto preferido, la punta de fibra/cara de extremo de manguito se pule usando un procedimiento de pulido en campo convencional de modo que la punta de fibra queda nivelada con la cara de extremo de manguito. De forma alternativa, se puede realizar un pulido en campo para producir un ligero saliente de fibra.

Como se ha mencionado anteriormente, el conector de fibra óptica de las realizaciones ilustrativas es de una longitud compacta y tiene capacidad de terminación sencilla sobre el terreno sin el uso de una plataforma de terminación de conectores o una herramienta de engaste separada.

5 Se describirá ahora un proceso de terminación ejemplar. En un aspecto, se proporciona un conector de fibra óptica parcialmente montado al instalador de campo, en el elemento 142 de sujeción y el tapón 141 de elemento ya instalados en el cuerpo 120 del collar, que incluye el casquillo 132 fijado al anterior. La envoltura final del alojamiento preferiblemente se retira, pero puede estar presente también en aspectos alternativos. El cuerpo 120 del collar puede estar además preinstalado en el elemento medular 116, donde la estructura elevada 128 del cuerpo del collar se introduce en el orificio de la estructura 115. El muelle 155 proporcionará un cierto empuje contra el movimiento axial después de la inserción.

15 Para la terminación sobre el terreno, el cable 135 de fibra óptica se prepara al cortar una porción de la camisa 136 del cable de fibra y separando una porción recubierta de la fibra cerca del extremo final de la fibra para dejar una porción 138 de fibra desnuda y cortar (de forma plana o en ángulo) el extremo 134 de fibra. En un aspecto ejemplar, de aproximadamente 50 mm a aproximadamente 70 mm, en algunos aspectos aproximadamente 60 mm, de la camisa 136 se puede retirar, dejando aproximadamente 20 mm – 30 mm de fibra separada y aproximadamente de 25 mm a aproximadamente 35 mm de revestimiento de protección expuesto. Por ejemplo, para proporcionar un corte plano o en ángulo se puede utilizar una cortadora de fibra disponible en el mercado tal como un aparato IIsintech MAX CI-01 o el aparato IIsintech MAX CI-08, comercializados por IIsintech, Corea (no se muestra). De forma alternativa, se puede utilizar una cortadora de bajo coste, como se describe en WO 2009/051918, WO 2010/120570, o WO 2011 025929, para proporcionar un corte plano o en ángulo.

25 Una vez que se ha preparado el extremo de la fibra, la porción liberada de la fibra se puede introducir en el conector (el manguito 180 se puede volver a colocar posteriormente en el cable de fibra para su fijación). En particular, el cable 135 de fibra óptica se puede insertar en una dirección a través del extremo posterior del conector (es decir, a través de la porción 119 de fijación del elemento medular de conector) en dirección al casquillo. Los topes 114 formados sobre una porción interior del elemento medular 116 proporcionan un límite para detener la inserción adicional de la porción 136 encamisada del cable 135 de fibra óptica. De esta forma, el extremo preparado de la fibra se puede guiar a través del elemento 142 de sujeción dispuesto en el interior del cuerpo del collar hasta que la punta 134 de la fibra sobresalga más allá de la cara final del casquillo en la cantidad deseada, como se puede configurar mediante la pieza 192 de inserción del tapón final 190. A medida que la punta de la fibra entra en contacto con la pieza 192 de inserción del tapón final, según se mira a través de la abertura 175 del conector. En este punto, el manguito aún no está montado, facilitando observar el lazo de fibra.

35 El dispositivo de sujeción se puede accionar entonces mientras las fibras se someten a una fuerza de carga final adecuada. Para accionar el dispositivo de sujeción, el tapón 144 de accionamiento se puede presionar sobre el elemento 142 de sujeción para sujetar la fibra de vidrio. En un aspecto, el instalador puede presionar hacia abajo (con una fuerza modesta con un pulgar o dedo) sobre el tapón 144 de accionamiento del dispositivo 140 de sujeción. El lazo de la fibra se puede liberar estirando ligeramente del cable de fibra. El manguito 180 se puede empujar en sentido axial hacia la sección 118 de montaje del elemento medular y atornillarse posteriormente sobre la sección de montaje del elemento medular, apretando la porción 119 de la sujeción de tipo collarín sobre la camisa de la fibra.

Si la envoltura externa no se ha colocado previamente, la envoltura externa del alojamiento 112 se puede colocar sobre el elemento medular o la estructura del cuerpo del collar.

45 Con la fibra instalada, el extremo 134 de la fibra se puede pulir usando un dispositivo y proceso como el que se describe en la solicitud de patente en trámite WO 2013/159332, titulada “Optical Fiber Connector Polishing Apparatus and Method” y presentada con la misma fecha que la presente.

50 Por lo tanto, el procedimiento de terminación anterior se puede lograr sin el uso de herramienta especializada o plataforma de terminación de fibra adicional alguna. El conector óptico es reutilizable ya que el tapón de accionamiento se puede retirar durante el uso del dispositivo 159, según se describe anteriormente.

55 Como se ha mencionado anteriormente, el conector óptico de las realizaciones ilustrativas es de una longitud compacta y tiene capacidad de terminación sencilla sobre el terreno con unos tiempos de montaje reducidos. Tales conectores ejemplares se pueden instalar y utilizar fácilmente para las instalaciones de red de FTTP y/o de FTTX.

60 Además de la estructura anteriormente descrita, el conector óptico de la presente invención se puede equilibrar térmicamente para operar de forma eficaz en un amplio intervalo de temperatura. En un aspecto, los materiales usados para formar los componentes del conector 100 se seleccionan de tal forma que el comportamiento térmico del elemento 142 de sujeción y la fibra 138 de vidrio sujeta en su interior se corresponde sustancialmente con el comportamiento térmico del cuerpo 120 del collar y el casquillo 132.

65 Por ejemplo, en un aspecto de la invención, el conector óptico 100 incluye un cuerpo 120 del collar y un tapón 144 de accionamiento fabricados del mismo material pero que tienen, cada uno, un CTE diferente en la dirección del eje de fibra. En particular, el tapón de accionamiento tiene un CTE en la dirección del eje de fibra que es sustancialmente diferente del

CTE del cuerpo del collar en esta misma dirección. Como resultado, el conector de fibra óptica se puede equilibrar térmicamente a lo largo de un intervalo de temperatura sustancial (p. ej., superior a 100 °C) (p. ej., de -40 °C a 80 °C).

5 Estructuralmente, el cuerpo 120 del collar puede incluir una primera porción 121 de extremo que tiene una abertura para recibir y alojar el casquillo 132. El casquillo 132 puede formarse a partir de material cerámico, vidrio, plástico o metal para soportar la fibra óptica que está siendo introducida y terminada. En un primer aspecto, el casquillo 132 comprende un casquillo cerámico. En otro aspecto, el casquillo 132 puede ser un casquillo de vidrio. La fibra que se está terminando en el conector puede comprender fibra óptica monomodal o multimodal convencional. El casquillo 132 puede asegurarse en el interior de la porción de cuerpo del collar mediante un sobremoldeo, como se ha descrito anteriormente. En este aspecto, el cuerpo 120 del collar se puede formar o moldear a partir de un material polimérico, en particular, un material polimérico que tiene un CTE anisotrópico.

15 En este aspecto, el dispositivo 140 de sujeción incluye un elemento 142, un tapón 141 de elemento y un tapón 144 de accionamiento. El elemento 142 de sujeción se puede montar en la porción de alojamiento del cuerpo 120 del collar en el interior de un elemento en forma de cuna o nido 143. En un aspecto preferido, el elemento 142 de sujeción comprende una hoja de material dúctil que tiene una bisagra de concentración que acopla dos brazos, donde cada uno de los brazos incluye un canal de sujeción de fibra para optimizar las fuerzas de fijación de una fibra óptica de vidrio convencional recibida en el mismo. El material dúctil puede ser, por ejemplo, aluminio o aluminio anodizado.

20 En este aspecto, el elemento 142 de sujeción se puede fijar en el cuerpo del collar mediante el tapón 141 de elemento.

25 El tapón 144 de accionamiento está configurado para encajar el elemento 142 de sujeción, de modo que el elemento 142 retiene de forma segura una fibra introducida en el mismo. En este aspecto, las paredes del tapón encajan de forma precisa en torno al elemento 142. Durante el funcionamiento, a medida que el tapón 144 se mueve de una posición abierta a una posición cerrada (p. ej., hacia abajo en la realización que se ilustra en la Fig. 2), una o más barras de leva ubicadas sobre una porción interior del tapón 144 de accionamiento se pueden deslizar sobre los brazos de elemento en una o más de las secciones 142a y 142b del elemento, empujando estos brazos uno hacia otro. En un aspecto, la fuerza de sujeción aplicada a la porción 142a del elemento frontal (más cerca del casquillo 132) es superior a la fuerza de fijación aplicada sobre la porción 142b del elemento posterior. En un aspecto ejemplar adicional, la fuerza de fijación aplicada a la porción 142b del elemento posterior puede ser sustancialmente nula.

30 La porción 138 de vidrio de una fibra se coloca en la ranura del elemento 142 y se sujeta a medida que los brazos de elemento se mueven uno hacia otro mediante el tapón 144 de accionamiento.

35 Según un aspecto de esta realización, los materiales que constituyen los tapones 141 y 144 también se pueden seleccionar para ayudar a garantizar el equilibrio térmico en un amplio intervalo de temperatura. Por ejemplo, el cuerpo del collar y ambos tapones 141, 144 se pueden formar o moldear a partir del mismo material polimérico. Por ejemplo, los tapones 141, 144 y el cuerpo 120 del collar se pueden formar a partir de un polímero de cristal líquido (LCP). Se puede utilizar un LCP tal como VECTRA LCP A130, comercializado por empresas tales como Polyplastics Ltd. y Ticon Company. No obstante, en este aspecto ejemplar, los tapones 141 y 144 tiene un CTE, en la dirección del eje de fibra, que es sustancialmente diferente del CTE del cuerpo 120 del collar en esta misma dirección. En ese sentido, la distancia entre el elemento 142 y el casquillo 132 disminuye de forma controlada con el aumento de temperatura. Con esta estructura, el elemento 142 está limitado a lo largo de su eje primario dentro del conector por el tapón, en contraposición al cuerpo del collar.

45 El material de LCP presenta un primer CTE en la dirección de flujo durante el proceso de moldeo y un segundo CTE (diferente del primer CTE) en una dirección ortogonal a la dirección de flujo. En este aspecto ejemplar, el primer CTE es menor que el segundo CTE. En este aspecto, los tapones 141, 144 pueden tener un CTE en la dirección axial similar al CTE de un elemento 142 de sujeción de metal.

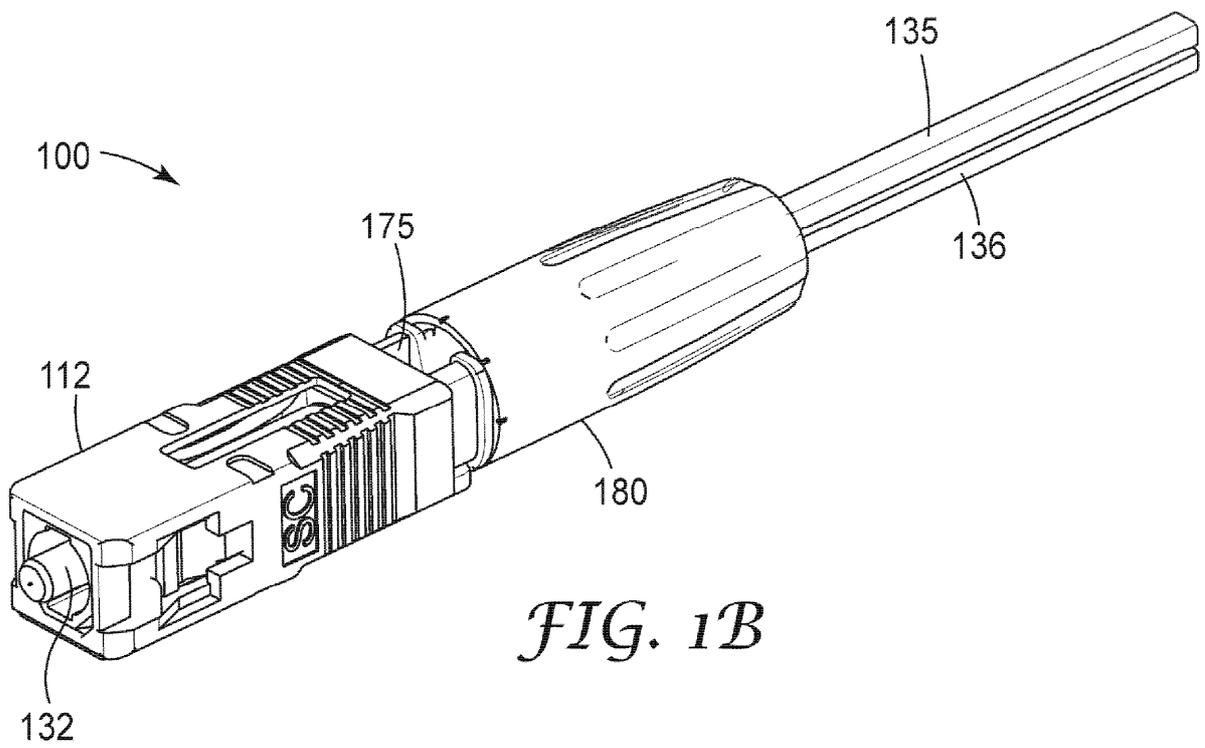
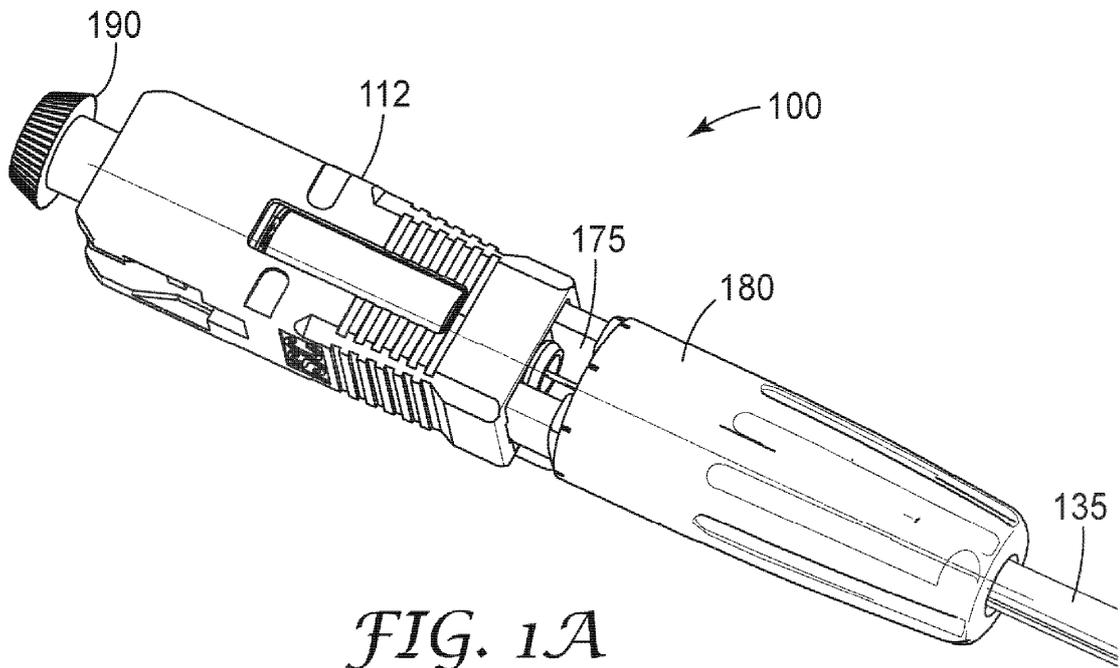
50 En este aspecto ejemplar, el CTE de los tapones y el elemento, a lo largo de su eje mayor, se selecciona para que sea superior al del cuerpo del collar. En ese sentido, el extremo frontal del elemento (lo más cerca del manguito) se puede mover más cerca del extremo posterior del manguito con el aumento de temperatura. De esta forma, la colocación de la fibra con respecto al extremo del casquillo se puede mantener para un intervalo de temperatura amplio.

55 Los conectores ópticos que se han descrito anteriormente se pueden usar en muchas aplicaciones convencionales de conector óptico tales como cables de bajada y/o puentes. Los conectores ópticos anteriormente descritos pueden utilizarse también para terminación (unión mediante conectores) de fibras ópticas para interconexión y conexión cruzada en redes de fibra óptica dentro de una unidad de distribución de fibra en una sala de equipos o un panel de conexiones de montaje en pared, dentro de plataformas, armarios de conexión cruzada o cierres o tomas interiores en las instalaciones para aplicaciones de cableado estructurado de fibra óptica. Los conectores ópticos anteriormente descritos pueden usarse también en terminación de fibra óptica en equipo óptico. Además, uno o más de los conectores ópticos anteriormente descritos puede utilizarse en aplicaciones alternativas. Además, los conectores descritos anteriormente están diseñados para ser menos sensibles a los cambios de temperatura y, por lo tanto, se pueden utilizar en una gama mayor de aplicaciones, tales como aplicaciones de planta externa.

Diversas modificaciones, procesos equivalentes, así como diversas estructuras a las que la presente invención puede ser aplicable serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a la que se refiere la presente invención tras la revisión de la presente memoria descriptiva.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conector de fibra óptica, que comprende:
  - 5 un alojamiento (112) configurado para coincidir con un receptáculo;
  - un dispositivo (140) de sujeción para sujetar una fibra óptica, incluyendo el dispositivo de sujeción un elemento (142) de sujeción de la fibra y un tapón (144) de accionamiento configurado para su unión al elemento de sujeción;
  - un cuerpo (120) del collar dispuesto en el alojamiento, incluyendo el cuerpo del collar
  - 10 un casquillo (132) dispuesto de forma segura en una abertura del cuerpo del collar, incluyendo el casquillo un orificio central que define un eje que permite el paso a su través de una fibra que se está terminando, y
  - una porción (123) de alojamiento dispuesta en un porción generalmente central del cuerpo del collar y que tiene una abertura (122) para recibir el dispositivo de sujeción, en donde el elemento de sujeción comprende un material dúctil que tiene una bisagra de concentración que acopla un primer y un segundo brazos del elemento y en donde una primera porción del elemento de sujeción incluye un canal de sujeción de fibra para fijar una fibra óptica recibida en el mismo tras el accionamiento mediante el tapón de accionamiento;
  - 15 una elemento medular (116) para retener el cuerpo del collar dentro del alojamiento, incluyendo el elemento modular una porción de sujeción de camisa de fibra para fijar una porción de camisa de la fibra óptica;
  - un manguito (180) que se puede unir a una porción del elemento medular, en donde el manguito acciona la porción de fijación de camisa de fibra del elemento medular tras la unión al elemento medular, estando el conector caracterizado por que además comprende
  - 25 un dispositivo (190) de control del saliente que se puede unir a un extremo del alojamiento, en donde el dispositivo de control del saliente comprende un tapón final (190) configurado para cubrir un extremo expuesto del casquillo y que incluye un disco metálico (192) insertable en un orificio del tapón final, incluyendo el disco metálico una depresión (193) de una profundidad predeterminada.
- 30 2. El conector de fibra óptica de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de sujeción incluye además un tapón de elemento para asegurar el elemento de sujeción en la porción del alojamiento del cuerpo del collar.
- 35 3. El conector de fibra óptica de la reivindicación 2, en donde la conexión del tapón de elemento registra una porción del tapón de elemento contra una superficie interior del cuerpo del collar.
4. El conector de fibra óptica de la reivindicación 2, en donde el elemento se registra contra una superficie interior posterior del cuerpo del collar.
- 40 5. El conector de fibra óptica de la reivindicación 1, que además comprende un clip dispuesto en la porción del alojamiento del cuerpo del collar, en donde el clip incluye una estructura configurada para encajar sobre una porción final del elemento de sujeción cuando el elemento está asegurado en la porción de alojamiento.
- 45 6. El conector de fibra óptica de la reivindicación 1, en donde la porción de fijación de la camisa de fibra comprende una forma de cuerpo dividido de tipo placa metálica circular.
7. El conector de fibra óptica de la reivindicación 1, en donde el manguito se une al elemento medular por medio de un mecanismo de tipo tornillo.
- 50 8. El conector de fibra óptica de la reivindicación 1, en donde el conector óptico está configurado para coincidir con un receptáculo SC.



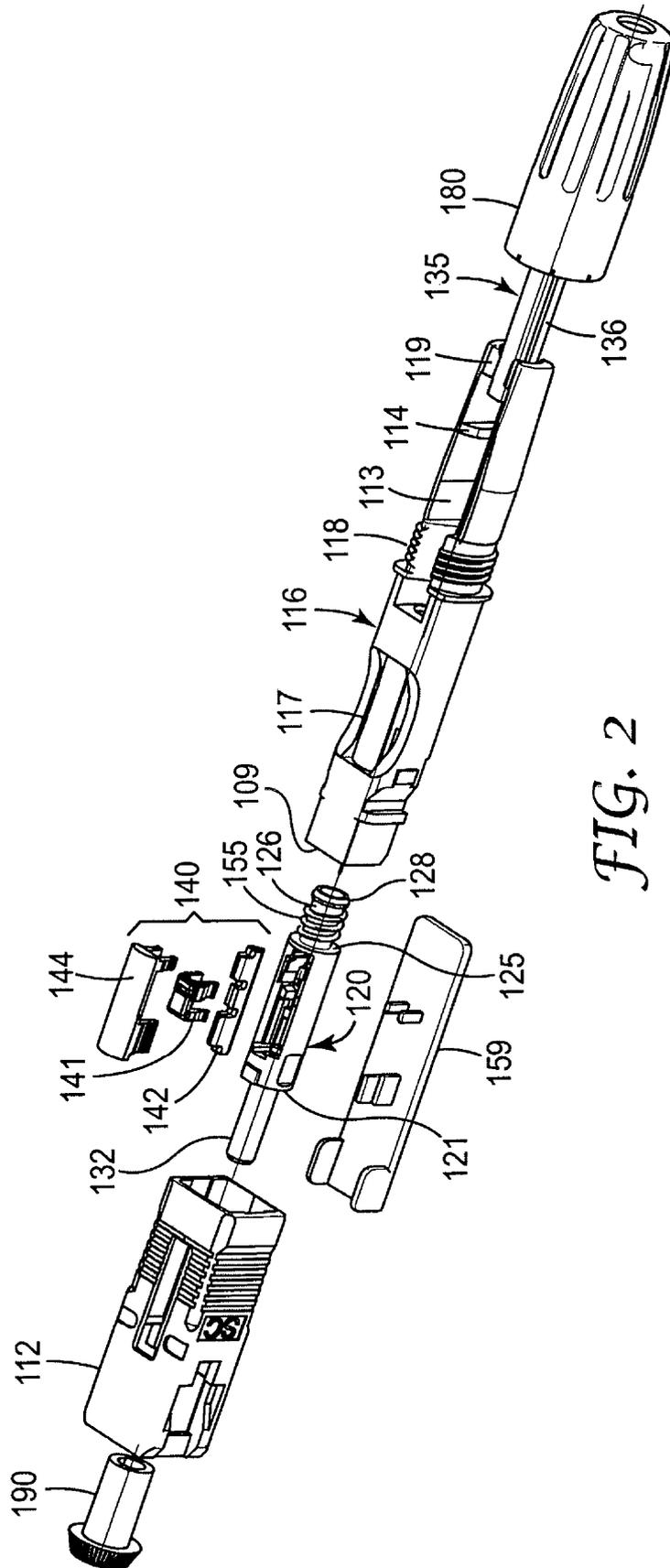
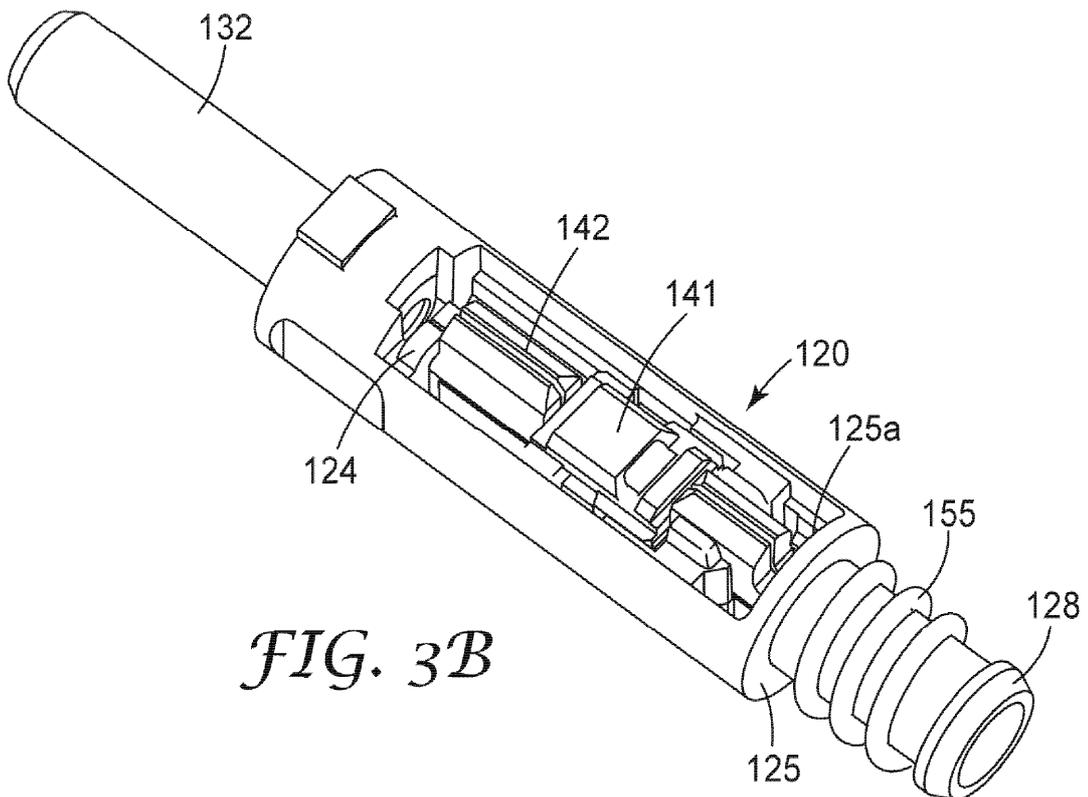
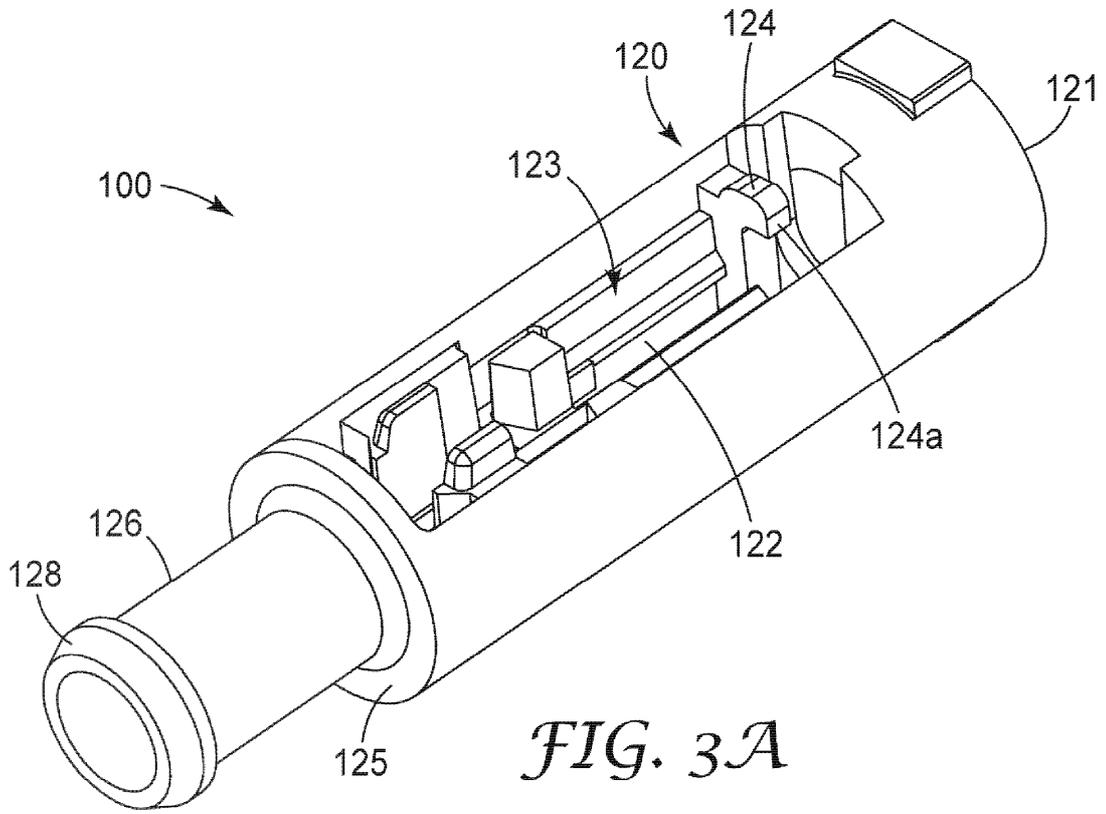
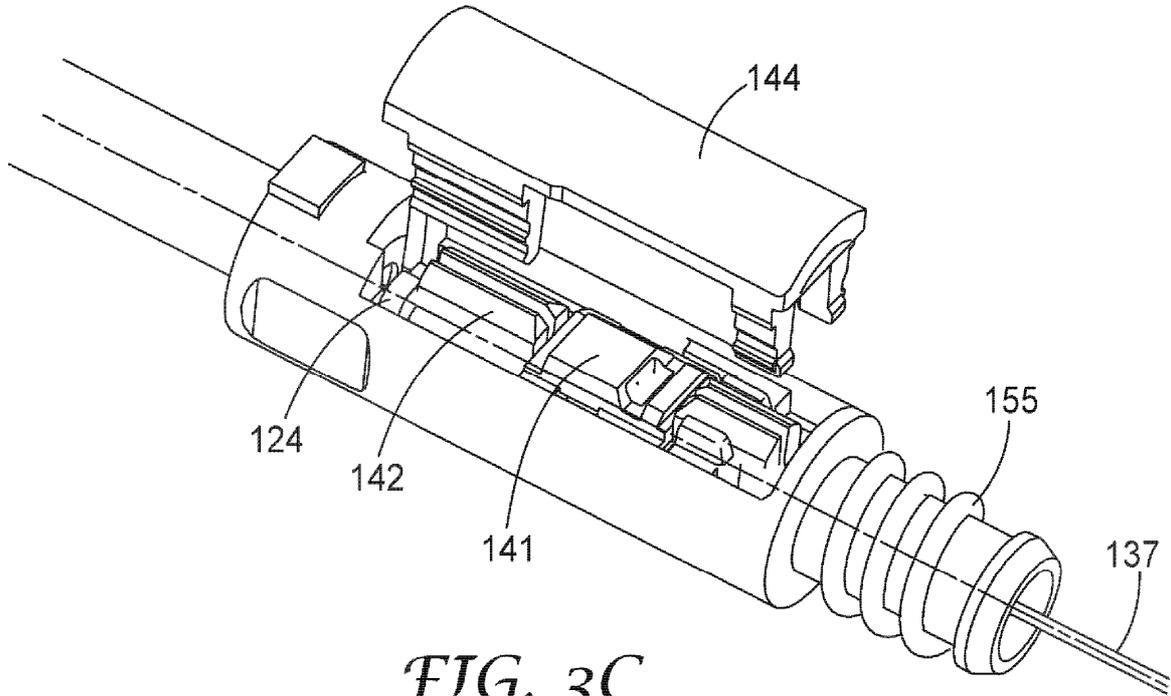
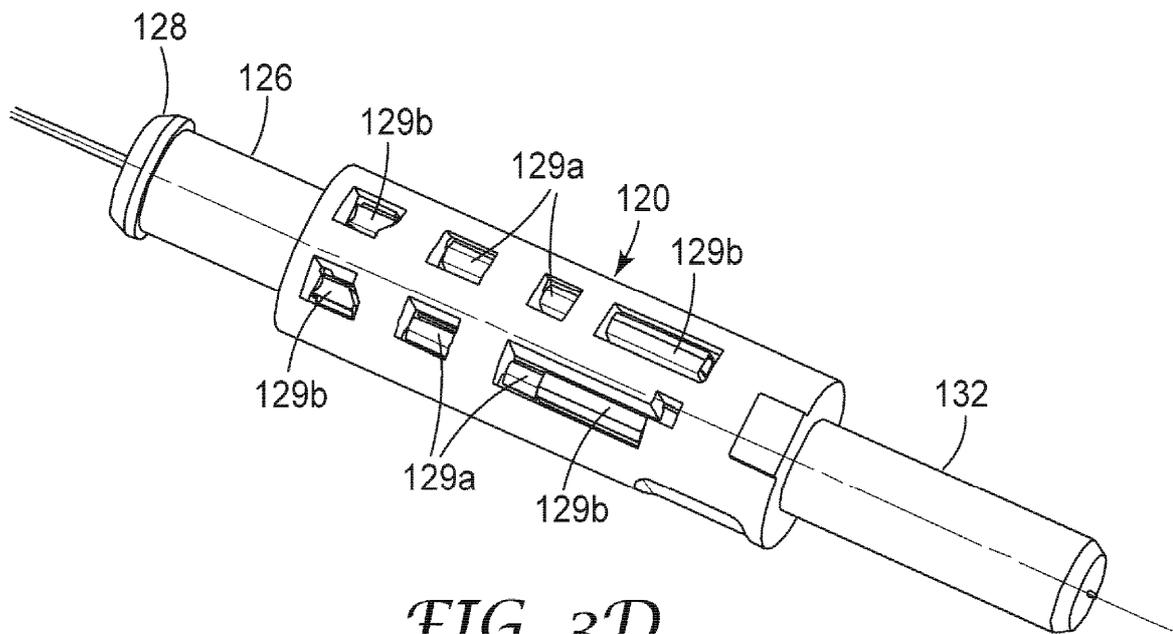


FIG. 2

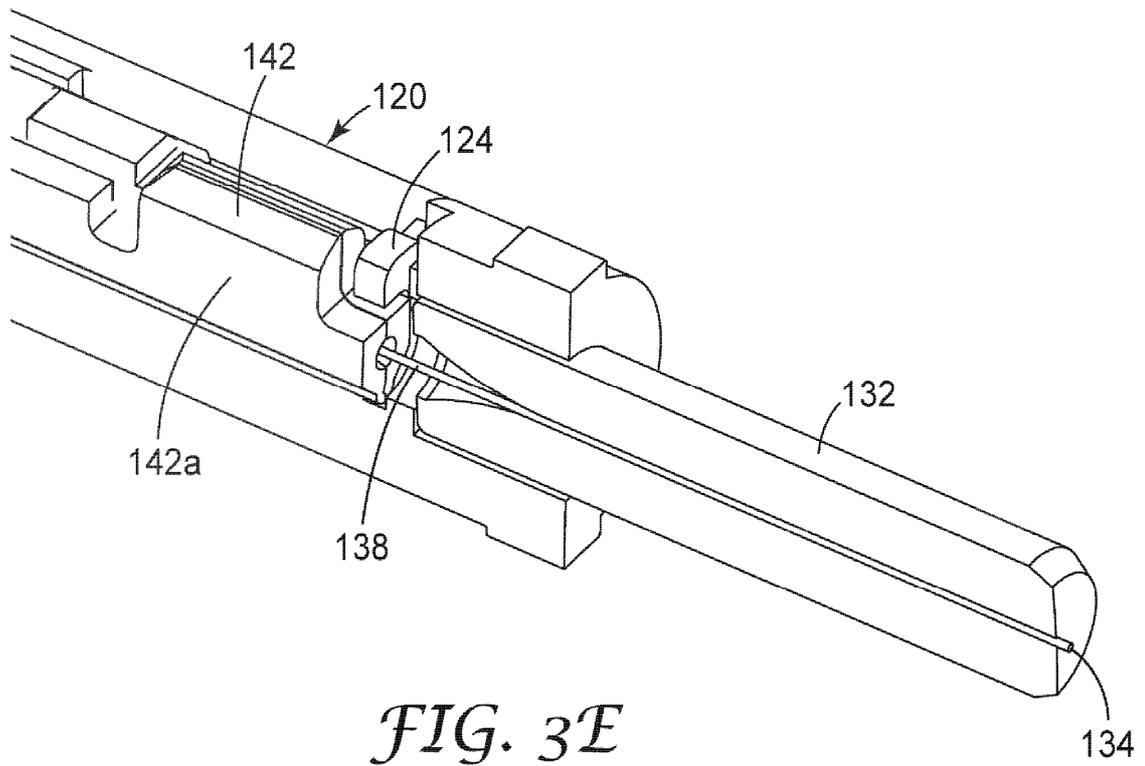


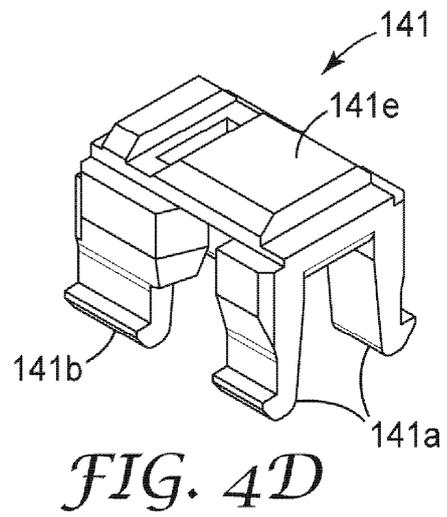
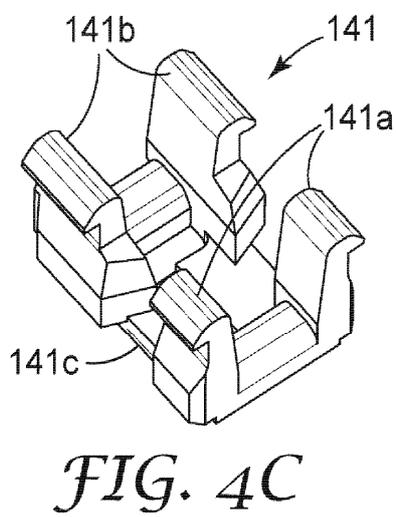
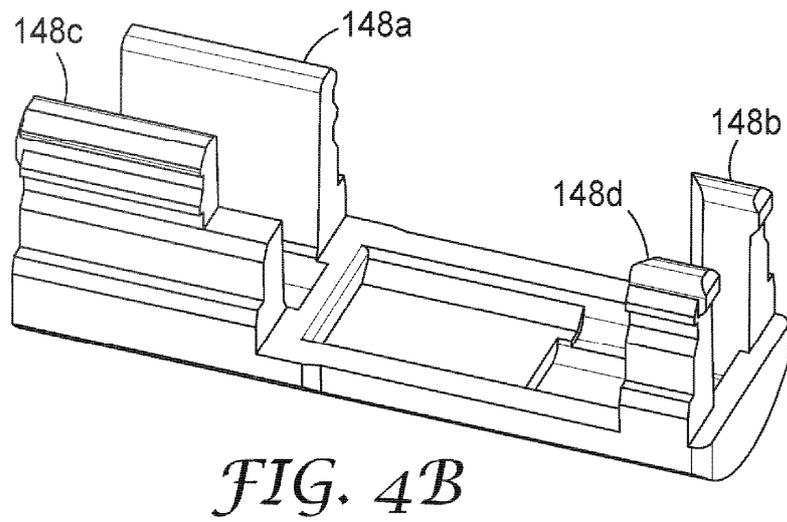
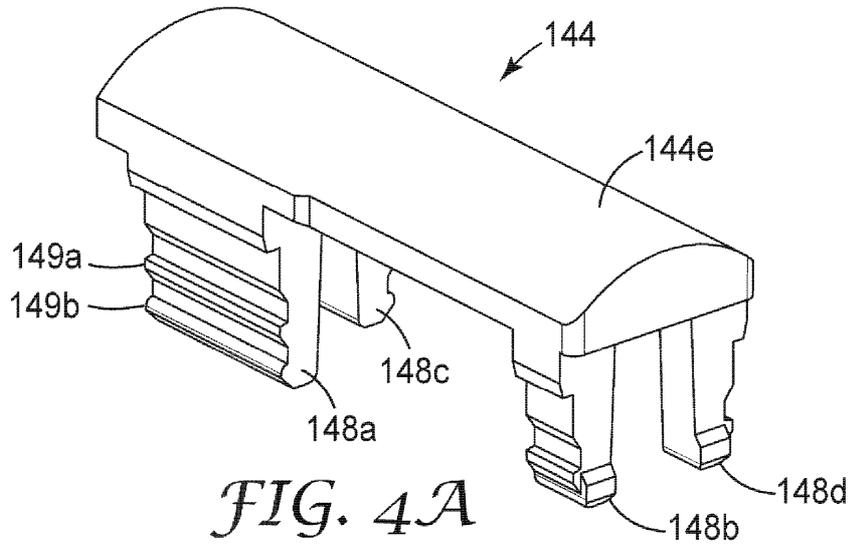


*FIG. 3C*



*FIG. 3D*





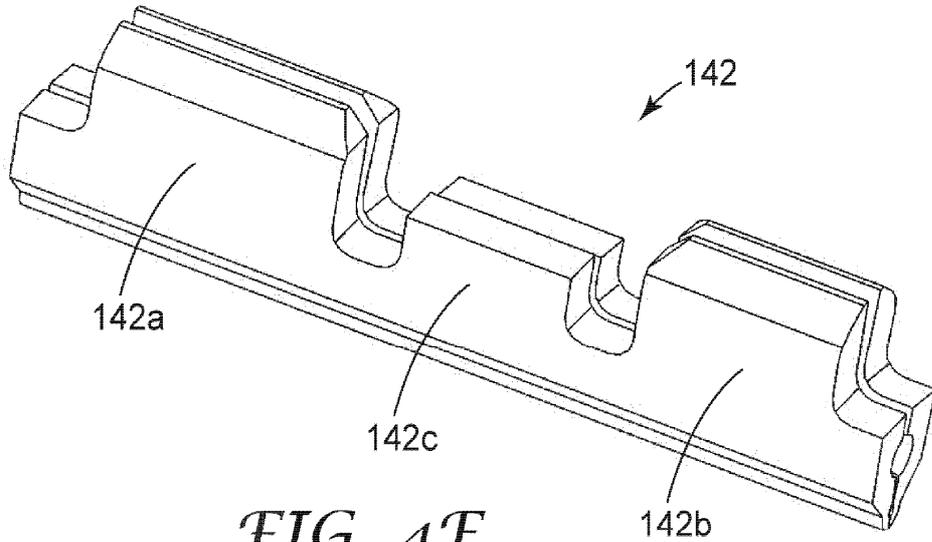


FIG. 4E

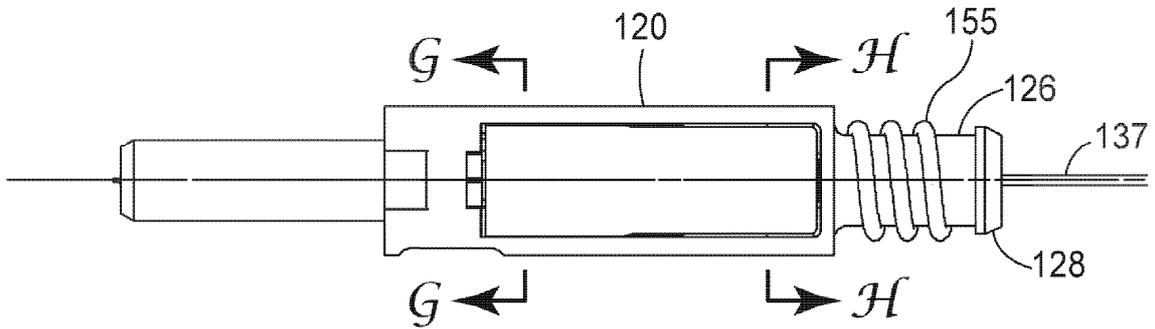


FIG. 4F

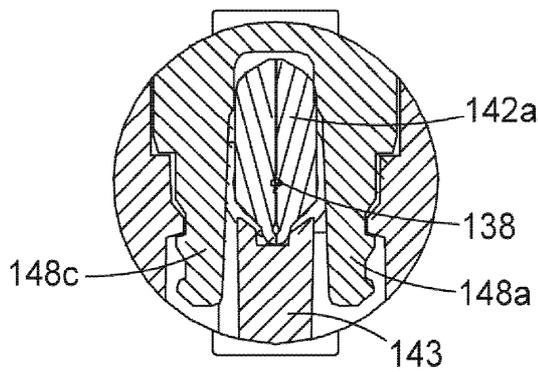


FIG. 4G

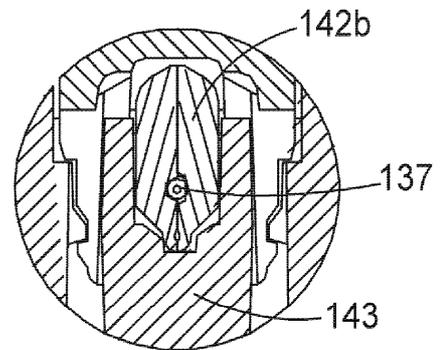
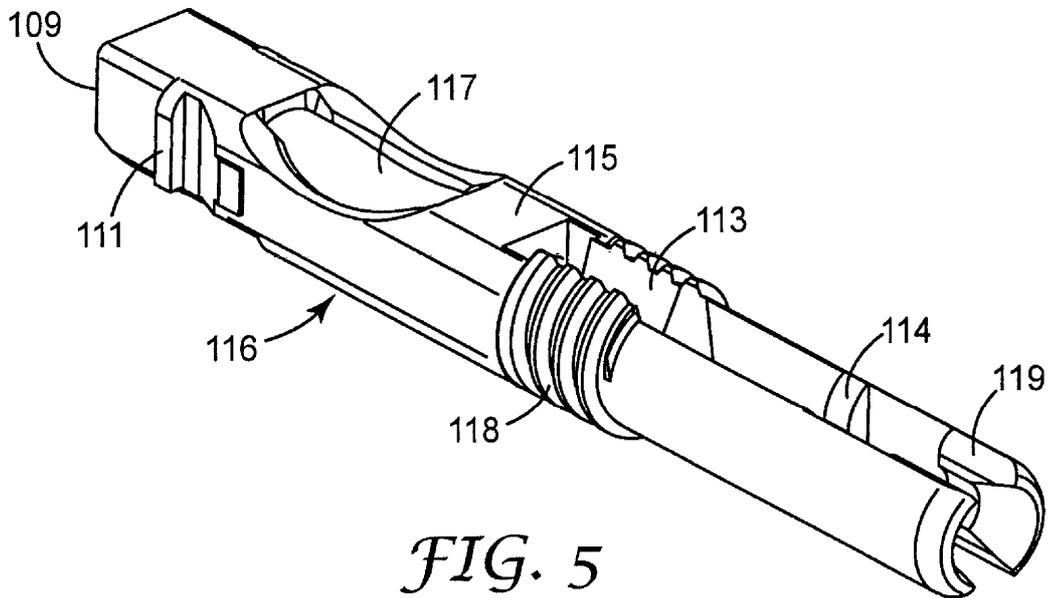
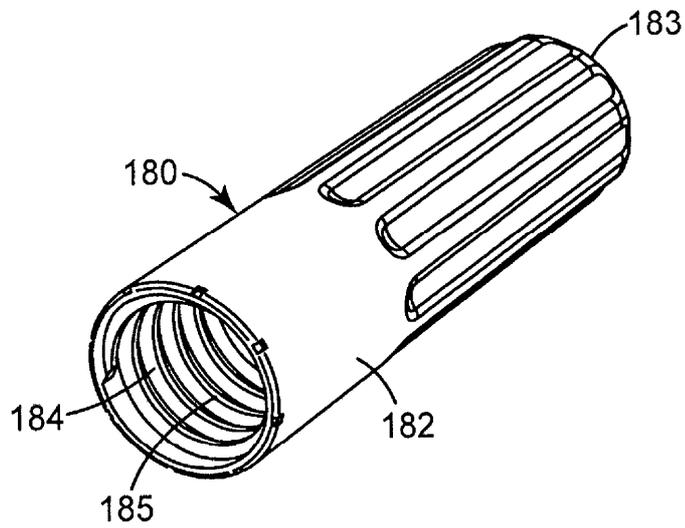


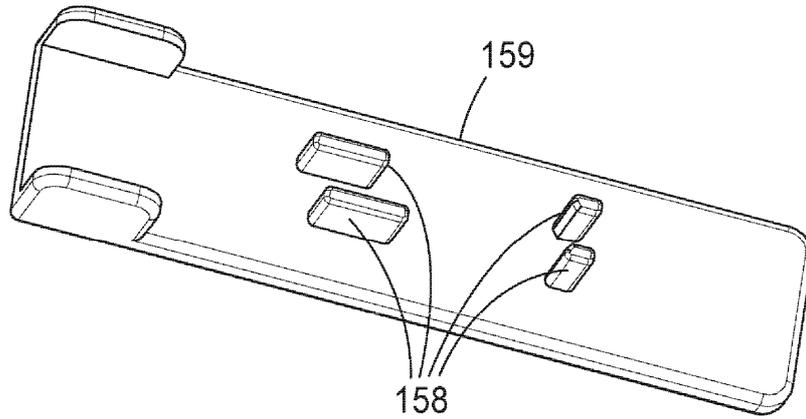
FIG. 4H



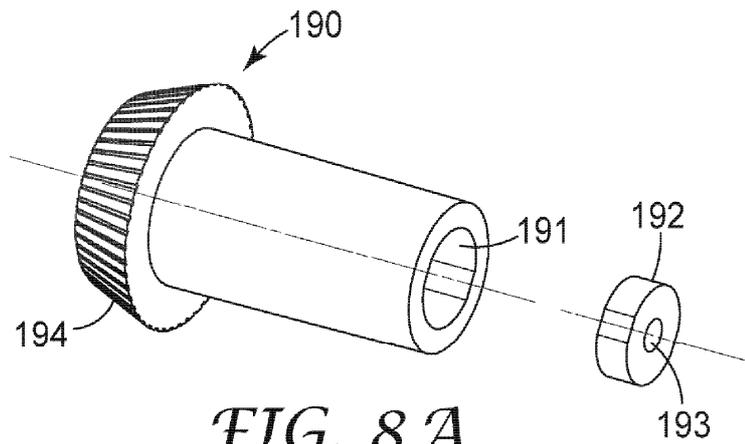
*FIG. 5*



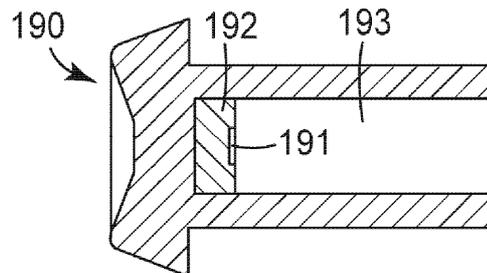
*FIG. 6*



*FIG. 7*



*FIG. 8A*



*FIG. 8B*