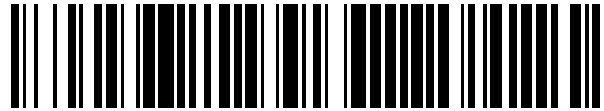


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 717**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2008 E 08751509 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **29.12.2010 EP 2265983**

54 Título: **Procedimiento de conexión de dispositivos de usuario a unidades de fibra óptica contenidas en un cable óptico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.02.2013

73 Titular/es:

**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)
Viale Sarca 222
20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:

LE DISSEZ, ARNAUD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 394 717 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

Procedimiento de conexión de dispositivos de usuario a unidades de fibra óptica contenidas en un cable óptico

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención versa en general sobre el campo de las comunicaciones por fibra óptica y, en particular, sobre los aspectos relacionados con el despliegue de cableados para la conexión de dispositivos de usuario a redes ópticas.

Presentación de la técnica relacionada

- 10 El despliegue de redes de comunicaciones de banda ancha también demanda el uso de fibras ópticas para lo que ha dado en llamarse "último tramo", es decir, la última línea troncal de la red de comunicaciones a la que se conectan directamente los dispositivos de usuario, como, por ejemplo, módems, decodificadores para recibir servicios de televisión por cable, teléfonos IP (protocolo de Internet) y dispositivos similares.

- 15 Típicamente, el despliegue del último tramo de una red óptica permite colocar en el terreno cables ópticos que contienen una pluralidad de fibras ópticas, por ejemplo en un número variable entre 6 y 48; los cables son conducidos a través de conductos que pueden desarrollarse, por ejemplo, a través o a lo largo de paredes de un edificio de varias plantas, a menudo en segmentos más o menos verticales, o, en el caso de zonas residenciales con casas puestas en sucesión a lo largo de una calle de la ciudad, los cables ópticos se extienden horizontalmente a través de conductos situados, preferentemente, bajo el nivel del suelo.

- 20 Normalmente, un cable óptico del tipo adaptado para este uso incluye un elemento tubular, o funda, dentro del cual se sitúan varias fibras ópticas. Dependiendo del tipo específico de aplicación, las fibras ópticas pueden estar acomodadas dentro de la funda sin protecciones, o pueden estar recubiertas con una capa protectora, o también pueden estar reunidas en grupos independientes (también denominados microcables o micromódulos) contenidos en una capa tubular delgada. En lo que sigue, cuando no se especifique otra cosa, tales combinaciones de fibras ópticas se definen como "unidades de fibra óptica".

- 25 Para hacer posible la conexión de los diferentes dispositivos de usuario con la red óptica, es necesario conducir una o más fibras ópticas a los emplazamientos (pisos, casas, oficinas) de los usuarios. Con este fin, es preciso practicar aberturas en las fundas de los cables ópticos para poder acceder a las fibras ópticas acomodadas dentro de cada cable; a través de tales aberturas, las fibras ópticas pueden ser sacadas al menos parcialmente, extraídas del cable y encaminadas a donde se necesiten, por ejemplo a rosetas proporcionadas en las dependencias de los usuarios, en
30 las que puedan conectarse los respectivos dispositivos.

- Se describe un procedimiento de cableado similar, por ejemplo, en la solicitud internacional nº WO 2006/136558, según la cual se practican dos aberturas en la funda de un cable óptico que contiene varios microcables ópticos: una primera abertura en correspondencia con el punto en el que tiene que realizarse el cableado para la conexión de un abonado, y una segunda abertura corriente abajo de la misma, a una distancia del orden de aproximadamente
35 algunos metros o decenas de metros de la primera abertura; se selecciona (por ejemplo, con base en su color) uno de los microcables ópticos contenidos en el cable óptico y se corta en correspondencia con la segunda abertura, y se extrae entonces del cable óptico, a través de la primera abertura, el segmento de microcable entre la primera abertura y el punto de corte. A continuación, se inserta el segmento extraído de microcable en un microconducto instalado de antemano que se extiende hasta el punto de conexión del abonado o, dependiendo de la circunstancia,
40 hasta una caja de bifurcación.

- Ocurre a menudo que hay que hacer pasar al cable óptico a través de conductos ya existentes en los edificios que, en su origen, estaban concebidos para contener otros tipos de cables, por ejemplo para la distribución de energía eléctrica y/o de señales de televisión y/o de teléfono, y que la extracción del cable de las fibras ópticas para la conexión a los diferentes dispositivos de usuario tiene que hacerse en correspondencia con cajas de bifurcación ya
45 presentes. Esto ocurre, por ejemplo, cuando tienen que desplegarse fibras ópticas en edificios construidos en tiempos relativamente remotos. Las cajas de bifurcación, que sirven para una pluralidad de fines, son accesibles en tales casos a personal técnico de naturaleza dispar, por ejemplo operarios de la red de distribución de energía eléctrica o de la compañía telefónica, o a personas que tienen encomendado el mantenimiento del edificio, y esto constituye un factor de riesgo para la integridad de las fibras ópticas, que, según se conoce, son estructuras
50 relativamente delicadas, y su manipulación debería permitirse únicamente a personal especializado. Además, las cajas de bifurcación pueden estar particularmente atestadas de cables de naturaleza dispar. Las presiones y el aplastamiento indebido de las fibras ópticas como consecuencia del acceso a la caja de bifurcación, que se vuelven aún más probables por el comportamiento poco cuidadoso de técnicos que no están acostumbrados a la manipulación de fibras ópticas, pueden causar daños al cable óptico, particularmente a las fibras ópticas extraídas del mismo para la conexión de los usuarios, así como de las fibras ópticas que quedan parcialmente al descubierto
55 en correspondencia con las aberturas practicadas en el cable para la extracción de las fibras.

En la solicitud internacional nº WO 2008/008115 se describe el uso de un tubo de transición de material flexible para la protección de una fibra óptica extraída de un cable óptico a través de un emplazamiento de acceso, así como el uso de un tapón para volver a cerrar el emplazamiento de acceso y proteger las restantes fibras presentes en el cable. Después de haber extraído la fibra del cable óptico, se inserta sobre la misma el tubo de transición hasta empujarla parcialmente dentro del mismo cable óptico; se coloca entonces el tapón para cerrar el emplazamiento de acceso, y se fija el tapón de forma no amovible en el cable óptico mediante adhesivo o similar. Después de haber hecho la unión (el "empalme") de la fibra extraída del cable con una sección de fibra de conexión (también denominada "latiguillo"), se pone por fin sobre el cable óptico una camisa de material termorretráctil que sella tanto la zona de extracción de la fibra óptica del cable como la zona de unión ("empalme") entre las fibras.

5

10 Tal operación, que implica un empalme directo de las fibras, se realiza en la fábrica, en un entorno controlado.

Resumen de la invención

El solicitante ha percibido la necesidad, cuando han de llevarse a cabo sobre el terreno operaciones de extracción de fibras ópticas de cables, de proteger contra posibles daños tanto a las fibras ópticas presentes en los cables, incluyendo las que se extraen del cable para lograr la conexión de los diversos dispositivos de usuario, como de las fibras ópticas restantes que permanecen al descubierto en correspondencia con las aberturas practicadas en la funda del cable para la extracción de las fibras, así como la de hacer posible la extracción del cable de fibras ópticas adicionales en momentos posteriores, aprovechando las aberturas ya practicadas en la funda del cable, sin la necesidad de tener que practicar nuevas aberturas. De hecho, el solicitante ha observado que las dimensiones limitadas de las cajas de bifurcación generalmente no permiten practicar, en momentos posteriores, más aberturas en la funda de un cable óptico para extraer del cable más fibras en diferentes momentos, una operación que es necesaria, por ejemplo, cuando nuevos usuarios solicitan la conexión a la red óptica.

15

20

Por lo tanto, el solicitante ha afrontado el problema de cómo proporcionar una protección adecuada de las fibras ópticas extraídas de un cable óptico, típicamente ya instalado en el terreno, de tal forma que haga tan sencillas como sea posible las intervenciones sobre el cable óptico llevadas a cabo en momentos posteriores, por ejemplo para la extracción de fibras adicionales, el acceso a las cuales se hace necesario en un segundo momento posterior después de la primera instalación.

25

El solicitante ha descubierto que una solución al problema esbozado en lo que antecede incluye proteger y guiar la fibra o las fibras extraídas del cable óptico insertándolas, al menos para su segmento que, si no, quedaría al descubierto en el exterior del cable, dentro de un tubo de protección de características adecuadas, y, a la vez, protegiendo las otras fibras ópticas presentes en el cable aplicando de forma amovible un revestimiento al cable óptico en correspondencia con la abertura practicada en el mismo para la extracción de la fibra o las fibras ópticas.

30

En particular, el uso del tubo de protección permite evitar —o, en todo caso, hace menos probable— que la fibra o las fibras ópticas extraídas del cable estén sometidas a una flexión excesivamente marcada, un suceso que, en el supuesto caso de que ocurriese, podría causar daño —hasta la ruptura— de la fibra óptica, poniendo en peligro su rendimiento.

35

Además, el solicitante ha descubierto que el tubo de protección —adaptado para proteger y guiar las fibras ópticas contenidas en el mismo externamente al cable— debería ser resistente al fenómeno del "retorcimiento", es decir, el tubo de protección debería estar realizado ventajosamente de un material capaz de soportar flexiones o retorcimientos abruptos, cuya incidencia afectaría inevitablemente de manera negativa a la fibra óptica acomodada en el propio tubo. Así, el solicitante ha percibido que el tubo de protección debería garantizar que la fibra óptica contenida en el mismo esté dispuesta según un recorrido que sea tan regular como sea posible y sin discontinuidades repentinas y abruptas. De hecho, en el supuesto caso de que el tubo de protección fuese sometido al fenómeno del retorcimiento, esto tendría, en general, un impacto negativo en la fibra óptica, con la formación, por ejemplo, de una flexión excesivamente marcada o incluso la ruptura de la propia fibra, con la consiguiente atenuación o interrupción de la señal que transporta.

40

45

El solicitante ha percibido, además, lo crítico de las dimensiones del tubo de protección, especialmente en vista del hecho de que debería ser posible acomodar un número de tubos de protección superior a uno, normalmente de dos a cuatro, en la misma abertura practicada en la funda del cable, para permitir la conexión de una pluralidad de usuarios por medio de las fibras ópticas extraídas por la misma abertura del cable. En particular, el solicitante ha percibido que el diámetro interno del tubo de protección tiene que ser suficientemente grande como para permitir el deslizamiento de la fibra óptica por su interior, hasta algunos metros de longitud, y, a la vez, su diámetro externo debería ser lo suficientemente pequeño como para permitir la introducción de uno o más tubos dentro de la abertura anteriormente mencionada sin causar un aplastamiento de las fibras restantes presentes en el cable y sin dificultar excesivamente el deslizamiento de los mismos dentro del cable.

50

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de conexión de dispositivos de usuario a unidades de fibra óptica contenidas en un cable óptico, comprendiendo el procedimiento:

55

- proporcionar una abertura en una funda del cable óptico para acceder a las unidades de fibra óptica contenidas en el cable óptico;
- extraer un segmento de al menos una unidad de fibra óptica del cable óptico a través de dicha abertura;
- insertar un extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en un tubo de protección;
- 5 – hacer que el tubo de protección se deslice sobre el segmento extraído de la unidad de fibra óptica para insertar una primera porción extrema del tubo de protección distal del extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en el cable óptico a través de dicha abertura;
- colocar un elemento de cierre sobre el cable óptico en correspondencia con dicha abertura para efectuar un cierre sustancial del mismo, comprendiendo dicha colocación de un elemento de cierre la fase de recolocar la porción eliminada de la funda de tal forma que un borde de la porción eliminada de la funda se inserte en medio del tubo de protección y una superficie externa de la funda, y que un borde opuesto de la porción eliminada se solape con la funda;
- 10 – fijar de manera amovible el elemento de cierre en el cable óptico; y
- poner el extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en correspondencia con un punto de conexión de un dispositivo de usuario.
- 15

Preferentemente, el elemento de cierre se fija de manera amovible en el cable óptico usando al menos una abrazadera.

Preferentemente, la al menos una abrazadera es usada también para fijar el tubo de protección a la funda del cable óptico para mantener en posición el tubo de protección y la unidad de fibra óptica contenida en el mismo.

20 Para extraer el segmento de la al menos una unidad de fibra óptica del cable óptico a través de dicha abertura es posible:

- proporcionar una abertura adicional en la funda del cable óptico en una posición corriente abajo de dicha abertura para acceder a las unidades de fibra óptica contenidas en el cable óptico;
- cortar la al menos una unidad de fibra óptica en correspondencia con dicha abertura adicional; y
- 25 – extraer de la abertura una porción de la al menos una unidad de fibra óptica comprendida entre dicha abertura y dicha abertura adicional.

De esta manera, es posible reducir la longitud del segmento de la unidad de fibra óptica que ha de extraerse del cable:

30 Para poner el extremo libre del segmento de la unidad de fibra óptica extraído del cable óptico en correspondencia con un punto de conexión de un dispositivo de usuario, el segmento extraído de la unidad de fibra óptica se inserta preferentemente en un conducto de usuario, en el que también se inserta preferentemente una segunda porción extrema del tubo de protección, es decir, el extremo del tubo de protección proximal al extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica.

35 Con la expresión “conducto de usuario” se quiere decir un conducto concebido para acomodar en su interior la unidad de fibra óptica extraída del cable y guiarla al punto de conexión del usuario. Normalmente, el conducto de usuario logra la conexión entre el cable óptico (del cual se ha extraído la unidad de fibra óptica) y el dispositivo de usuario o una caja de bifurcación en la proximidad del usuario interesado en la conexión.

40 Según una realización adicional, el conducto de usuario está fijado de manera amovible a la funda del cable óptico, por ejemplo mediante la al menos una abrazadera usada para fijar de manera amovible el elemento de cierre en el cable óptico.

45 El tubo de protección está realizado en material flexible, preferentemente politetrafluoroetileno (PTFE) o polibutiltereftalato (PBT), y tiene un diámetro exterior que oscila desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 20%, preferentemente desde aproximadamente el 12% hasta aproximadamente el 17% del diámetro interno de la funda del cable óptico. De esta manera, se garantiza que la inserción de la porción externa del tubo de protección en el cable óptico no comprima las unidades de fibra óptica contenidas en el mismo, dejándolas relativamente sueltas para permitir la extracción de unidades de fibra óptica adicionales, en correspondencia con la misma abertura o en aberturas sucesivas formadas corriente abajo de esta.

Breve descripción de los dibujos

50 Estas y otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a través de la siguiente descripción detallada de sus realizaciones posibles, proporcionadas meramente a título de ejemplos no limitantes en los dibujos adjuntos, en los que

la **Figura 1** muestra esquemáticamente un posible escenario en el que la presente invención es aplicable ventajosamente;

55 la **Figura 2** muestra esquemáticamente, en sección transversal, un ejemplo de cable óptico utilizable en el escenario de la **Figura 1**;

la **Figura 3** muestra esquemáticamente una caja de bifurcación en correspondencia con la cual se extraen unidades de fibra óptica de un cable óptico del tipo mostrado en la **Figura 2** para la conexión de dispositivos de usuario, según un procedimiento según una realización de la presente invención;

la **Figura 4** muestra esquemáticamente la caja de bifurcación de la **Figura 3** en una fase subsiguiente del procedimiento de conexión;

la **Figura 5** es una vista lateral del cable óptico visible en la **Figura 4**;

la **Figura 6** muestra esquemáticamente la caja de bifurcación de la **Figura 3** en una fase subsiguiente de un procedimiento de conexión según una variante de la realización de la presente invención;

la **Figura 7** es una vista lateral del cable óptico visible en la **Figura 6**;

la **Figura 8** es una vista esquemática en sección transversal de un cable óptico ejemplar que contiene 12 unidades de fibra óptica, con cuatro tubos de protección insertados en el mismo de unidades de fibra óptica extraídas del cable; y

la **Figura 9** es una vista esquemática, en sección transversal, de un cable óptico ejemplar que contiene 48 unidades de fibra óptica, con cuatro tubos de protección insertados en el mismo de unidades de fibra óptica extraídas del cable.

Descripción detallada de realizaciones de la presente invención

Con referencia a los dibujos, en la **Figura 1** se muestra esquemáticamente un posible escenario en el que la presente invención es aplicable ventajosamente.

En particular, el escenario considerado en la **Figura 1** está relacionado con la conexión con una red óptica de comunicaciones de un edificio de varias **105** plantas, por ejemplo un palacio, en el que residen varios usuarios potenciales que deben conectarse a la red óptica. Los usuarios pueden ser, por ejemplo, individuos u oficinas. Se subraya que un escenario similar es meramente ejemplar y no limitante; son, de hecho, posibles otros escenarios de uso de la solución según la presente invención, por ejemplo para la conexión de zonas residenciales con casas de usuarios individuales, generalmente alineadas a lo largo de una o más calles de la ciudad, a una red óptica.

En el edificio **105** se instala un cable óptico **110** (en este contexto de desarrollo vertical, la jerga ha dado en llamar cable “de subida” al cable óptico **110**) y se extiende verticalmente, partiendo de una caja **115** de distribución, situada generalmente en correspondencia con los cimientos del edificio **105**, por ejemplo en un sótano, o al nivel de la acera, hasta la cima del edificio **105**, en correspondencia con la planta superior **120** del mismo.

En correspondencia con cada planta del edificio **105** se proporciona al menos una caja **125** de bifurcación para la bifurcación de las fibras ópticas necesarias para la conexión de respectivos dispositivos **130** de usuario de usuarios que ocupan los apartamentos del edificio situados en esa planta. Los dispositivos **130** de usuario pueden incluir, por ejemplo, módems, decodificadores de televisión por cable (por ejemplo de IPTV: Televisión con Protocolo de Internet), teléfonos IP y dispositivos similares.

En escenarios de aplicaciones diferentes, tales como, por ejemplo, en caso de que se desee realizar la conexión de casas alineadas a lo largo de una calle de la ciudad a la red óptica, el cable óptico **110**, en vez de extenderse verticalmente, se extiende sustancialmente de forma horizontal, discurriendo sustancialmente en paralelo a las casas, por ejemplo estando enterrado bajo la acera, y las cajas **125** de bifurcación están situadas en correspondencia con cada casa que ha de conectarse a la red.

En la **Figura 2** se muestra esquemáticamente, a título de ejemplo no limitante, la estructura del cable óptico **110**. El cable óptico **110** incluye una funda tubular **205**, por ejemplo de material polimérico, que acomoda en su espacio hueco interior, de forma relativamente suelta, una pluralidad de unidades **210** de fibra óptica, por ejemplo en un número que oscila entre 6 y 48, dependiendo del tipo de cable óptico y del número de usuarios que haya de conectarse a la red óptica. Se integran en el material de la funda **205** dos elementos **215** de refuerzo y se extienden longitudinalmente con respecto al cable, en posiciones sustancialmente diametralmente opuestas; los elementos **215** de refuerzo pueden ser, por ejemplo, barras de material polimérico (normalmente una resina) cargado de fibras de vidrio (“polímero reforzado con vidrio” o GRP) o de fibras de aramida. En la superficie externa de la funda **205** se forman preferentemente surcos longitudinales **220**, situado cada uno en correspondencia con un respectivo elemento **215** de refuerzo, útil para permitir que el personal al que se encomiendan las operaciones de instalación del cable y la conexión de los usuarios identifique la posición de los elementos **215** de refuerzo, para evitar cortar estos en el procedimiento de extracción de las unidades **210** de fibra óptica para la conexión de dispositivos **130** de usuario, tal como se describirá con detalle en lo que sigue.

Cada unidad **210** de fibra óptica incluye un guíaondas óptico **225**, constituido por un núcleo ópticamente transmisor rodeado por un encamisado; el núcleo y el encamisado están constituidos, preferentemente, por un material a base de sílice, y el material de encamisado tiene un índice de refracción menor que el índice de refracción del material del núcleo, para confinar sustancialmente la radiación óptica dentro del núcleo. El guíaondas óptico **225** está cubierto, preferentemente, por al menos una capa (“capa protectora”); normalmente, hay presentes dos capas protectoras: la primera capa protectora (“capa protectora primaria”) está en contacto directo con el guíaondas óptico **225**, mientras que la segunda capa protectora (“capa protectora secundaria”) cubre la capa protectora primaria. Las capas protectoras pueden ser coloreadas por medio de tintas adecuadas para una identificación más fácil de las diferentes

unidades **210** de fibra óptica acomodadas dentro del cable óptico **110**. El guiondas óptico **225**, con sus capas protectoras primaria y secundaria, se suele denominar "fibra óptica".

5 Una capa acolchada **230** cubre la fibra óptica para completar la unidad **210** de fibra óptica. La capa acolchada **230** puede estar sustancialmente en contacto con la capa protectora secundaria ("acolchado apretado") o puede consistir en un tubo de diámetro interno algo mayor que el diámetro externo de la capa protectora secundaria ("acolchado flojo"); el diámetro externo de la unidad **210** de fibra óptica puede variar, por ejemplo entre aproximadamente 600 µm y aproximadamente 900 µm, siendo posibles, no obstante, otros diámetros mayores o menores.

10 Las dimensiones del cable óptico **110** pueden depender de diámetro externo y del número de unidades **210** de fibra óptica que está previsto que acomode; por ejemplo, considerando unidades **210** de fibra óptica de 900µm de diámetro, un cable óptico **110** que contenga 12 unidades **210** de fibra óptica puede tener un diámetro interno de aproximadamente 5 mm y un diámetro externo de aproximadamente 9 mm; un cable óptico que esté previsto que contenga 24 unidades de fibra óptica puede tener un diámetro interno de aproximadamente 7 mm y un diámetro externo de aproximadamente 12 mm; mientras que un cable óptico que esté previsto que contenga 48 unidades de fibra óptica puede tener un diámetro interno de aproximadamente 9,5 mm y un diámetro externo de aproximadamente 14,5 mm.

En lo que sigue, con la ayuda de las **Figuras 3 - 7**, se describirá un procedimiento según realizaciones de la presente invención para la conexión de los dispositivos **130** de usuario a la red óptica.

20 En particular, en la **Figura 3** se muestra esquemáticamente una de las cajas **125** de bifurcación de la **Figura 1** en correspondencia con la cual se extraen del cable una o, en general, varias, y en particular dos, tal como en el ejemplo presentado, de las unidades **210** de fibra óptica presentes en el cable óptico **110** para realizar la conexión de uno o más usuarios respectivos del edificio **105**. La caja **125** de bifurcación consiste sustancialmente en un recinto con forma de caja, de forma genéricamente rectangular o cuadrada, abierta por su parte superior y dotada de una tapa de cierre, no mostrada en los dibujos en aras de mayor claridad, fijable al recinto con forma de caja por medio de tornillos o similares. Las dimensiones normales de la caja **125** pueden ser de 100 mm × 100 mm × 50 mm.

25 El cable óptico **110** se extiende a través del edificio **105** estando insertado preferentemente en un conducto **305**, fabricado, por ejemplo, de tubos **310a**, **310b** de forroplast flexibles, de diámetro variable entre 20 mm y 32 mm, que terminan dentro de la caja **125** de bifurcación a través de aberturas proporcionas en las paredes laterales de la misma. Tal como se esquematiza en los dibujos, dentro del mismo conducto **305**, además del cable óptico **110**, pueden pasar otros tipos de cables, denotados en conjunto como **315**, por ejemplo cables de distribución de la energía eléctrica, o cables coaxiales para la distribución de la señal de televisión, conectados a un receptor analógico o digital (no mostrado en los dibujos), por ejemplo un receptor de satélite, cables telefónicos de dos hilos o también otros tipos de cables; esta es una situación bastante típica, especialmente en el caso de una conexión a una red óptica en edificios construidos en tiempos remotos, en cuyo caso, para hacer pasar los cables ópticos, es conveniente o esencialmente inevitable aprovechar conductos, canalizaciones o pasadizos ya existentes, para que no se requieran, por ejemplo, trabajos de albañilería. Tal como se muestra en los dibujos, también pueden llegar conductos adicionales **320** a la caja **125** de bifurcación, dentro de los cuales pasan más cables **325**, también de la naturaleza más dispar. Por lo tanto, el espacio interior de la caja **125** de bifurcación, relativamente limitado, está muy atestado por la presencia de varios cables diferentes y, por lo tanto, a menudo tiene acceso a la misma personal técnico no formado en la manipulación de cables de fibras ópticas, como, por ejemplo, electricistas, operarios de la compañía de distribución de energía eléctrica o de las compañías de telefonía.

Suponiendo, según una realización de la presente invención, que haya de lograrse la conexión a la red óptica de un usuario situado en una cierta planta del edificio **105**, el técnico procede de la manera siguiente.

En primer lugar, quita la tapa de la caja **125** de bifurcación situada en la planta del edificio **105** en la que reside el usuario que ha de ser conectado a la red óptica para obtener acceso al espacio interior de la caja **125**.

45 A continuación, el técnico identifica el cable óptico **110** dentro de la caja **125** de bifurcación y, usando una herramienta adecuado, practica un corte en la funda **205** del cable óptico **110**, eliminando una porción u oblea de la misma, para practicar una abertura **330** en la funda **205** del cable óptico **110** y obtener acceso a las unidades **210** de fibra óptica acomodadas dentro de la funda **205** (teniendo cuidado de no cortar los elementos **215** de refuerzo). La abertura **330** practicada en la funda **205** del cable óptico **110** tiene dimensiones suficientes para permitir que el técnico identifique las unidades **210** de fibra óptica dentro del cable óptico **110** y extraiga de la funda **205** una o más unidades **210** de fibra óptica, dos en el ejemplo considerado en el presente documento, tal como se describe en lo que sigue. Para practicar la abertura **330** en la funda **205**, el técnico puede usar cualquier herramienta adaptada al fin, por ejemplo la hoja de una cuchilla o una tijera.

55 Una vez que se practica la abertura **330** y se identifican dentro del cable óptico **110** las unidades **210** de fibra óptica que han de ser usadas para la conexión de los usuarios, por ejemplo mediante el color, el técnico procede a la extracción de las unidades **210** de fibra óptica sacándolas por deslizamiento de la funda **205** del cable óptico, hasta que los extremos libres de las unidades **210** de fibra óptica son extraídos de la abertura **330**.

Con el fin de evitar la necesidad de extraer segmentos relativamente largos de unidad de fibra óptica (dependiendo el segmento que ha de extraerse, en general, de la longitud del cable **110** de subida y, por lo tanto, en el ejemplo de la **Figura 1**, de la altura del edificio **105**, y de la planta del edificio en la que están situados los locales de los usuarios que han de ser conectados), el técnico puede ir a una planta superior del edificio **105**, por ejemplo una planta situada aproximadamente una o dos decenas de metros de la planta en la que están situados los locales de los usuarios que han de ser conectados, y acceder a la caja de bifurcación situada en tal planta superior; una vez que se abre la caja de bifurcación **125**, el técnico identifica el cable óptico **110**, practica en la funda **205** del mismo otro corte y elimina una porción de la misma para practica una abertura similar a la abertura **330**; habiendo identificado (por ejemplo, con base en el color) las unidades **210** de fibra óptica que es preciso extraer en la planta inferior del edificio, el técnico las corta. Volviendo a la planta del edificio **105** en la que están situados los locales de los usuarios que han de ser conectados, el técnico puede tirar de las unidades **210** de fibra óptica que han sido cortadas en la planta superior y extraerlas de la funda **205** del cable óptico **110**. De esta manera, el segmento de la unidad **210** de fibra óptica que hay que extraer del cable **110** resulta ventajosamente relativamente corto.

Una vez que se extraen las unidades **210** de fibra óptica de la funda **205** del cable óptico **110**, el técnico inserta en el extremo libre de cada una de las unidades de fibra óptica extraídas un respectivo tubo **335** de protección, haciéndolo deslizarse entonces a lo largo de todo el segmento de la unidad **210** de fibra óptica extraída de la funda **205** del cable óptico **110**, hasta que el tubo **335** de protección es puesto en correspondencia con la abertura **330**. Los extremos libres de las unidades **210** de fibra óptica extraídas son insertados entonces en el conducto **340**, por ejemplo un tubo de forroplast, que parte de la caja **125** de bifurcación (terminando en el espacio interior de la misma a través de una abertura proporcionada en una de sus dos paredes laterales adyacente a aquellas a través de las cuales pasan los conductos **305**, **310**) y se extiende hasta el local del usuario que ha de ser conectado a la red óptica o, en el caso de que los usuarios que hayan de conectarse sean más de uno, a una caja adicional de bifurcación (no mostrada), desde la cual las unidades de fibra óptica de cada usuario son encaminadas, por ejemplo, a una respectiva roseta (no mostrada en los dibujos), situada en el local del usuario, de conexión a la red óptica. Preferentemente, se inserta el extremo libre de cada unidad **210** de fibra óptica extraída del cable **110** y se hace que se deslice en un conducto **345** de usuario acomodado dentro del tubo **340** de forroplast y sobresale parcialmente de este dentro de la caja **125** de bifurcación, extendiéndose dentro del tubo **340** de forroplast hasta la roseta de conexión.

En particular, el tubo **335** de protección está realizado de material flexible, que preferentemente tiene un coeficiente de fricción reducido, suficiente resistente para evitar someterse a flexiones pronunciadas, para proteger a la unidad **210** de fibra óptica contra los fenómenos de retorcimiento mencionados en lo que antecede; materiales adecuados pueden ser PTFE o PBT.

El tubo **335** de protección es lo bastante largo como para permitir la inserción parcial de uno **350** de sus extremos en la funda **205** del cable óptico **110**, pasando a través de la abertura **330**, para un segmento que puede tener, por ejemplo, una longitud igual a 5 - 10 mm, y, en el otro extremo **355** al interior del conducto **345** de usuario, por ejemplo para un segmento de longitud similar, tal como se muestra en la **Figura 3**.

El tubo **335** de protección tiene un diámetro interno suficientemente grande como para permitir un deslizamiento fácil en el respecto segmento (de aproximadamente algunos metros o decenas de metros) de la unidad **210** de fibra óptica que se extrae del cable óptico **110**; sin embargo, dado que el espacio disponible dentro de la funda **205** del cable óptico **110** es generalmente limitado y, además, como en el ejemplo considerado en el presente documento, puede ser necesario insertar en la funda **205** del cable óptico **110**, a través de la misma abertura **330**, dos (o también más) tubos **335** de protección, para realizar la conexión de dos o más usuarios correspondientes ubicados en la misma planta del edificio **105** (normalmente hasta un máximo de cuatro usuario distintos), las dimensiones totales del tubo **335** de protección, determinadas por su diámetro externo, deberían ser tan pequeñas como resulte posible, también para evitar que, tras la inserción del tubo **335** de protección dentro de la funda **205**, las unidades **210** de fibra óptica acomodadas en la misma se dañen o se compriman de forma considerable, evitando en consecuencia un deslizamiento fácil de las mismas, necesaria en vez de ello para su extracción de la funda durante la conexión de otros usuarios, situados, por ejemplo, corriente arriba (es decir, en plantas inferiores del edificio **105**) del punto de inserción del tubo **335** de protección en la funda **205**. Por ejemplo, el diámetro externo del tubo **335** de protección puede oscilar desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 20% del diámetro interno de la funda **205** del cable óptico, y preferentemente desde aproximadamente el 12% hasta aproximadamente el 17%. En otras palabras, la relación entre el área ocupada por el tubo de protección (área externa) y el área disponible dentro de la funda **205** del cable óptico **110** está preferentemente en el intervalo entre aproximadamente el 1,2% y el 9,0%. Por ejemplo, en el caso de unidades de fibra óptica con un diámetro de 900 μm , el tubo **335** de protección puede tener un diámetro interno de aproximadamente 1,14 mm y un diámetro externo de aproximadamente 1,37 mm; con unidades de fibra óptica de diámetro diferente, por ejemplo menor, puede usarse un tubo de protección de menores dimensiones, por ejemplo menores. Las secciones transversales del cable óptico **110** mostradas esquemáticamente en las **Figuras 8** y **9** representan dos realizaciones en las que, también después de la inserción de cuatro tubos **335** de protección en la funda **205** del cable óptico **110**, las restantes unidades **210** de fibra óptica quedan suficientemente flojas dentro de la funda **205**. En particular, el ejemplo de la **Figura 8** se refiere al caso de un cable óptico **110** que contiene 12 unidades de fibra óptica y que tiene un diámetro interno de aproximadamente 5 mm y un diámetro externo de aproximadamente 9 mm, mientras que el ejemplo de la **Figura 9** se refiere al caso de un cable

óptico que contiene 48 unidades de fibra óptica, con un diámetro interno de aproximadamente 9,5 mm y un diámetro externo de aproximadamente 14,5 mm.

Después de haber insertado la unidad **210** de fibra óptica en el tubo **340**, el técnico procede a cerrar de nuevo la abertura **330** para proteger de daños accidentales también a las restantes unidades **210** de fibra óptica presentes en el cable óptico **110**. Con tal fin, el técnico usa la porción eliminada de la funda **405** que se había eliminado previamente del cable óptico **110** para practicar la abertura **330**. Tal como se muestra en las **Figuras 4 y 5**, la porción eliminada **405** de la funda se pone cerca de la superficie externa del cable óptico **110**, en correspondencia con la abertura **330**, preferentemente ligeramente por encima del punto de entrada del tubo **335** de protección en la funda **205**, para que un borde inferior **410** de la porción eliminada **405** de la funda se inserte en medio del tubo **335** de protección y la superficie externa de la funda **205** del cable óptico; haciendo que la porción eliminada **405** se deslice hacia abajo a lo largo de la funda tal lejos como resulte posible (hasta lo que permita la presencia del tubo **335** de protección), la abertura **330** está sustancialmente cerrada, excepción hecha para una región pequeña situada cerca del extremo inferior **415** de la abertura **330**; la parte de la porción eliminada **405** de la funda excede en correspondencia con su extremo **420**, tal como se muestra en la **Figura 5**, se queda solapándose a la funda **205** del cable óptico **110**, sin causar una ocupación significativa del espacio, también gracias al perfil biselado que tiene la porción eliminada **405** de la funda en correspondencia con sus dos extremos **410, 420**.

La porción eliminada **405** de la funda es fijada finalmente a la funda **205** del cable óptico **110** mediante medios de fijación adecuados adaptados para permitir su extracción posterior, para hacer posible volver a tener acceso a la abertura **330** en caso de necesidad; con este fin, pueden usarse una o más abrazaderas **425**, por ejemplo tres abrazaderas **425**, tal como se muestra en los dibujos, dispuestas en sucesión longitudinal en tres posiciones diferentes de la porción eliminada **405** de la funda; preferentemente, al menos una de las abrazaderas **425**, particularmente la inferior, también fija el tubo **335** de protección, uniéndolo a la funda **205** del cable óptico **110**. Como alternativa de las abrazaderas **425**, el técnico puede usar una cinta adhesiva u otro medio de fijación que permita una fácil extracción de la porción eliminada **405** de la funda después de la primera operación de conexión de la planta.

De manera similar, el técnico procede a volver a cerrar la abertura practicada en la funda del cable óptico en correspondencia con la caja de bifurcación situada algunas plantas del edificio **105** por encima de la planta en la que se ha extraído la unidad **210** de fibra óptica, en la que esta había sido cortada previamente.

Puede apreciarse que, de esta manera, se logra un cierre susceptible de reapertura de la aberturas practicadas en el cable óptico para la extracción de las unidades **210** de fibra óptica, con la doble ventaja de que las unidades de fibra óptica presentes en el cable óptico **110** son protegidas de daños accidentales y de que las aberturas ya practicadas en el pasado en el cable pueden volver a usarse para llevar a cabo intervenciones subsiguientes, por ejemplo para extraer unidades de fibra óptica adicionales en el caso de que tengan que conectarse nuevos usuarios. En tal caso, el técnico simplemente tiene que retirar las abrazaderas **425** y retirar la porción eliminada **405** de la funda que cubre la abertura **330**.

La adopción, como elemento de cierre de la abertura **330**, de la porción eliminada **405** de la funda retirada para practicar la abertura ha de interpretarse como puramente ejemplar y no limitante; podrían usarse otros medios para practicar la abertura susceptible de reapertura de la abertura **330**, por ejemplo tapones de material polimérico que tengan una forma sustancialmente compatible con las dimensiones de la abertura. Sin embargo, el uso de la porción eliminada **405** de la funda resulta particularmente ventajosa, por cuanto tiene exactamente las mismas dimensiones de la abertura que ha de cerrarse de nuevo y, como se ha mencionado anteriormente, puesto que está rebajada en sus extremos (el grosor disminuye en correspondencia con los extremos **410 y 420**), facilita su coincidencia con los bordes de la abertura **330**.

En las **Figuras 6 y 7** se representa una variación de la realización anterior (con la suposición ejemplar, adoptada para no complicar los dibujos, pero no limitante para los fines de la presente invención, de extracción de solo una unidad de fibra óptica del cable óptico), en la que se pone un segmento del conducto **345** de usuario —que sobresale del tubo **340** de forroplast— cerca del extremo inferior **415** de la abertura **330**, fijado subsiguientemente al cable óptico **110**, por ejemplo por medio de una o más abrazaderas **425** usadas para fijar la porción eliminada **405** de la funda sobre la abertura **330**. De esta manera, la unidad **210** de fibra óptica que se extrae del cable óptico **110** para lograr la conexión con un dispositivo **130** de usuario resulta ventajosamente aún más protegida contra daños accidentales siendo insertada, para este segmento que va del cable óptico **110** al tubo **340** de forroplast, tanto en el tubo **335** de protección como en el conducto **345** de usuario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de conexión de dispositivos (130) de usuario a unidades (210) de fibra óptica contenidas en un cable óptico (110), comprendiendo el procedimiento las fases de:
 - 5 – proporcionar una abertura (330) en una funda (205) del cable óptico para acceder a las unidades de fibra óptica contenidas en el cable óptico, incluyendo dicha provisión de una abertura la fase de eliminar una porción (405) de la funda del cable óptico;
 - extraer un segmento de al menos una unidad de fibra óptica del cable óptico a través de dicha abertura;
 - 10 – insertar un extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en un tubo (335) de protección;
 - hacer que el tubo de protección se deslice sobre el segmento extraído de la unidad de fibra óptica para insertar una primera porción extrema (350) del tubo de protección distal del extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en el cable óptico a través de dicha abertura;
 - colocar un elemento (405) de cierre sobre el cable óptico en correspondencia con dicha abertura para efectuar un cierre sustancial del mismo, comprendiendo dicha colocación de un elemento de cierre la fase de recolocar la porción eliminada (405) de la funda;
 - 15 – fijar de manera amovible el elemento (425) de cierre en el cable óptico; y
 - poner el extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en correspondencia con un punto de conexión de un dispositivo de usuario.

2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la fase de fijación de manera amovible del elemento de cierre en el cable óptico incluye la fase de fijar el elemento de cierre usando al menos una abrazadera para fijar de forma amovible el elemento de cierre a la funda del cable óptico.

3. El procedimiento de la reivindicación 2 que, además, comprende la fase de usar la al menos un abrazadera para fijar el tubo de protección a la funda del cable óptico.

4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la fase de extracción de un segmento de al menos una unidad de fibra óptica del cable óptico a través de dicha abertura incluye las fases de:
 - 25 – proporcionar una abertura adicional en la funda del cable óptico en una posición corriente abajo de dicha abertura para acceder a las unidades de fibra óptica contenidas en el cable óptico;
 - cortar la al menos una unidad de fibra óptica en correspondencia con dicha abertura adicional; y
 - 30 – extraer de la abertura una porción de la al menos una unidad de fibra óptica comprendida entre dicha abertura y dicha abertura adicional.

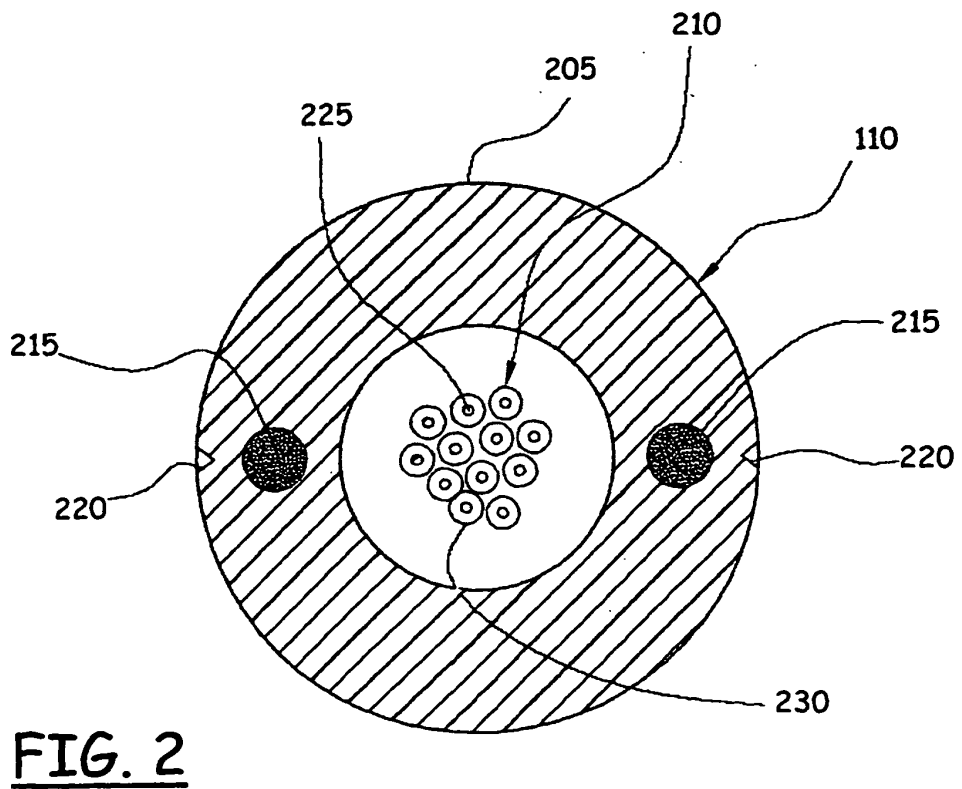
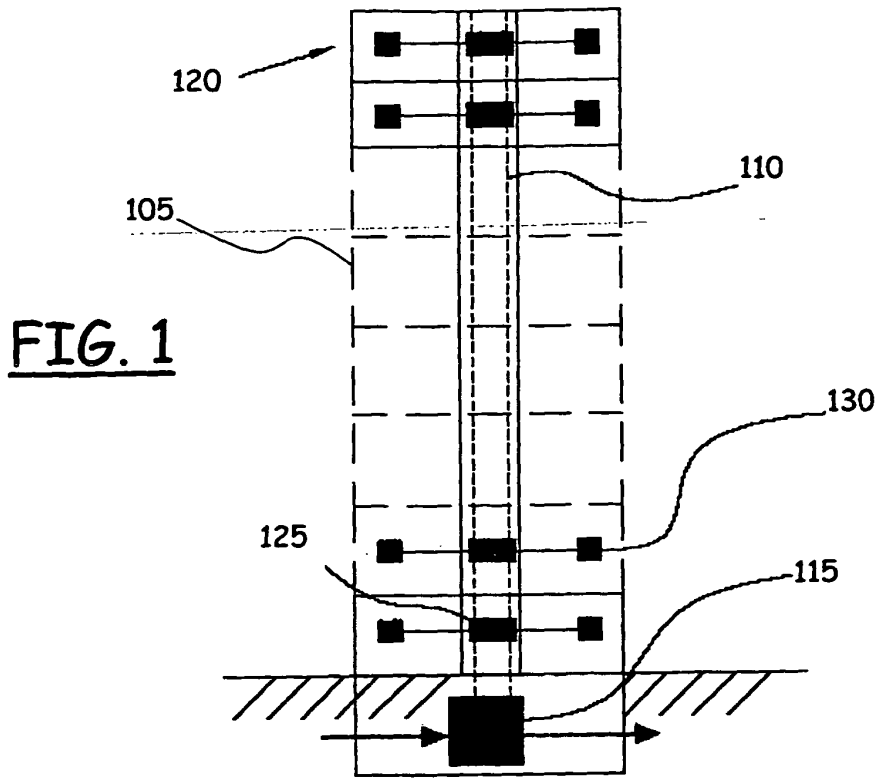
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la fase de puesta del extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en correspondencia con un punto de conexión de un dispositivo de usuario incluye la fase de insertar el segmento extraído de la unidad de fibra óptica en un conducto (345) de usuario.

- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 5 que, además, comprende la fase de insertar una porción extrema (355) del tubo de protección proximal al extremo libre del segmento extraído de la unidad de fibra óptica en el conducto de usuario.

7. El procedimiento de la reivindicación 6 que, además, comprende la fase de fijación amovible del conducto de usuario a la funda del cable óptico.

- 40 8. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dicho tubo de protección es de material flexible, preferentemente PTFE o PBT.

9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el tubo de protección tiene un diámetro exterior que oscila desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 20%, preferentemente desde aproximadamente el 12% hasta aproximadamente el 17% del diámetro interno de la funda del cable óptico.
- 45



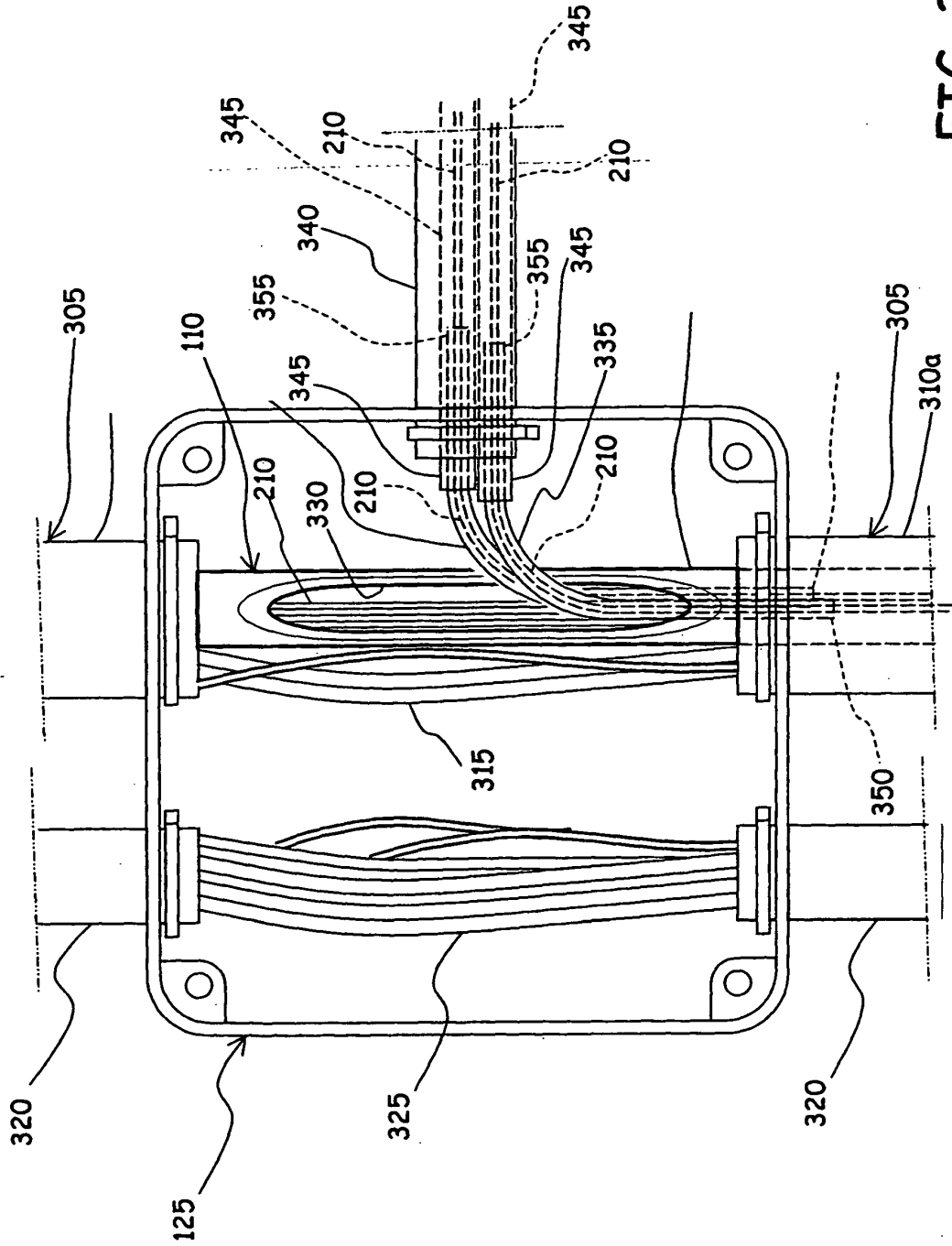


FIG. 3

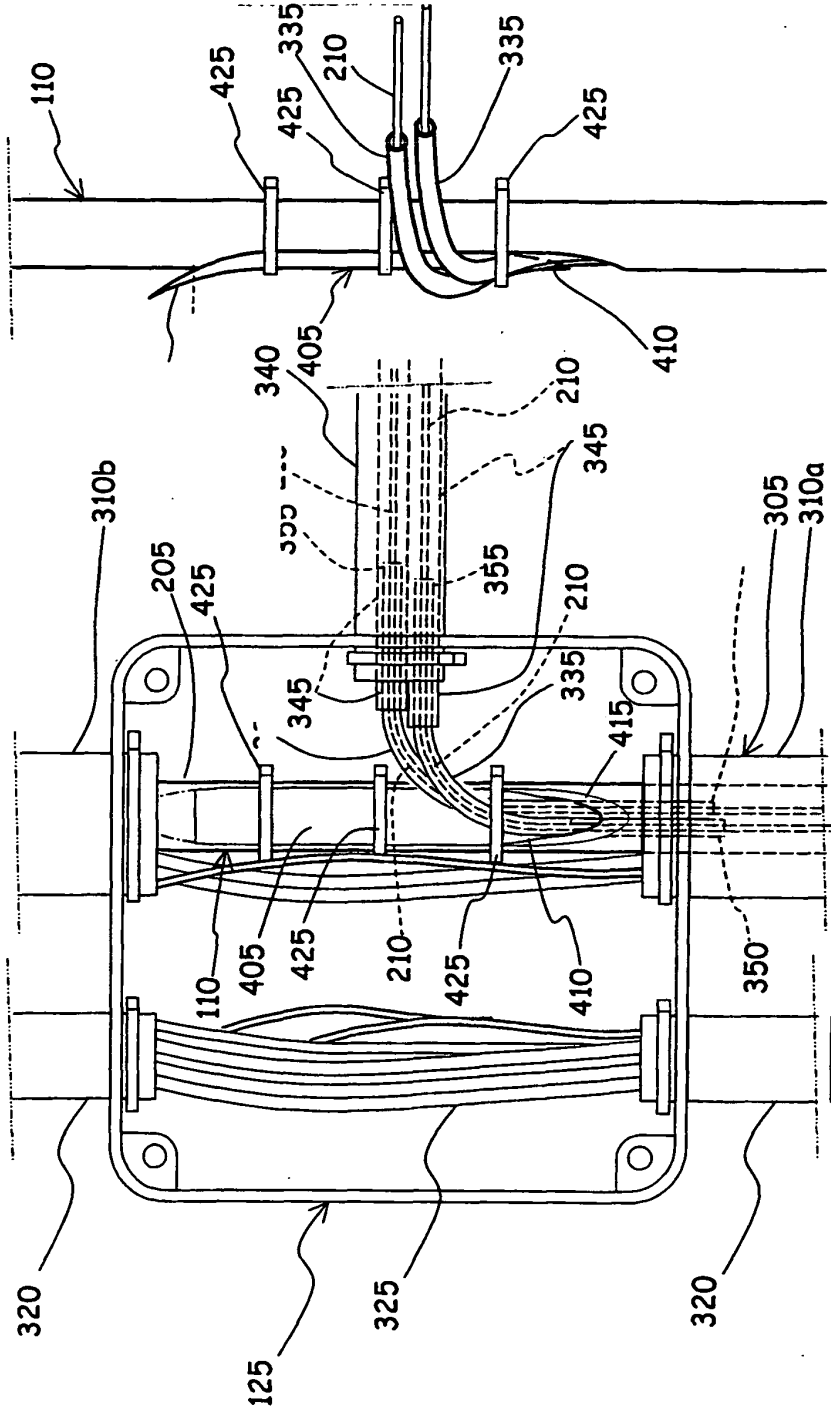


FIG. 4

FIG. 5

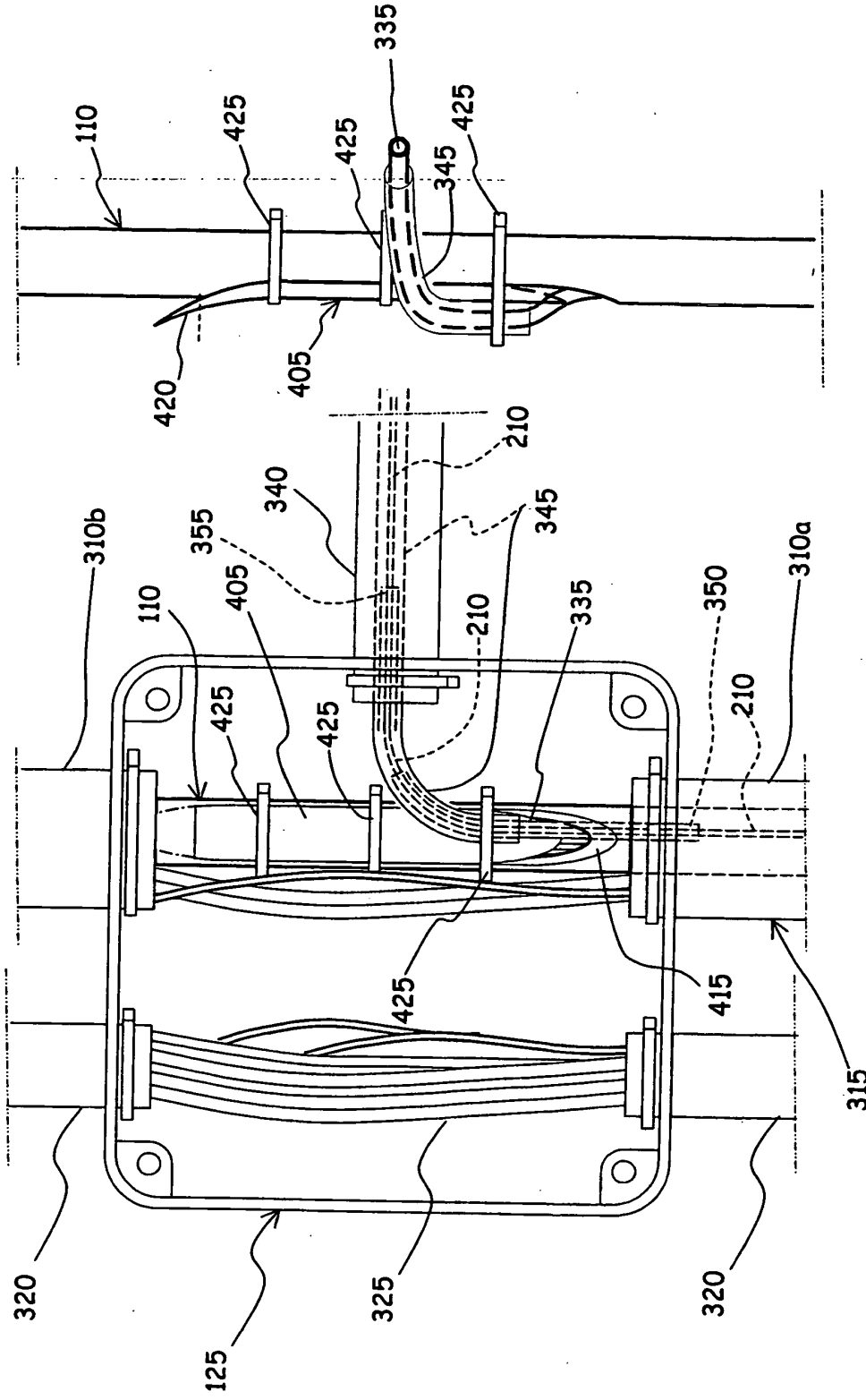


FIG. 7

FIG. 6

FIG. 8

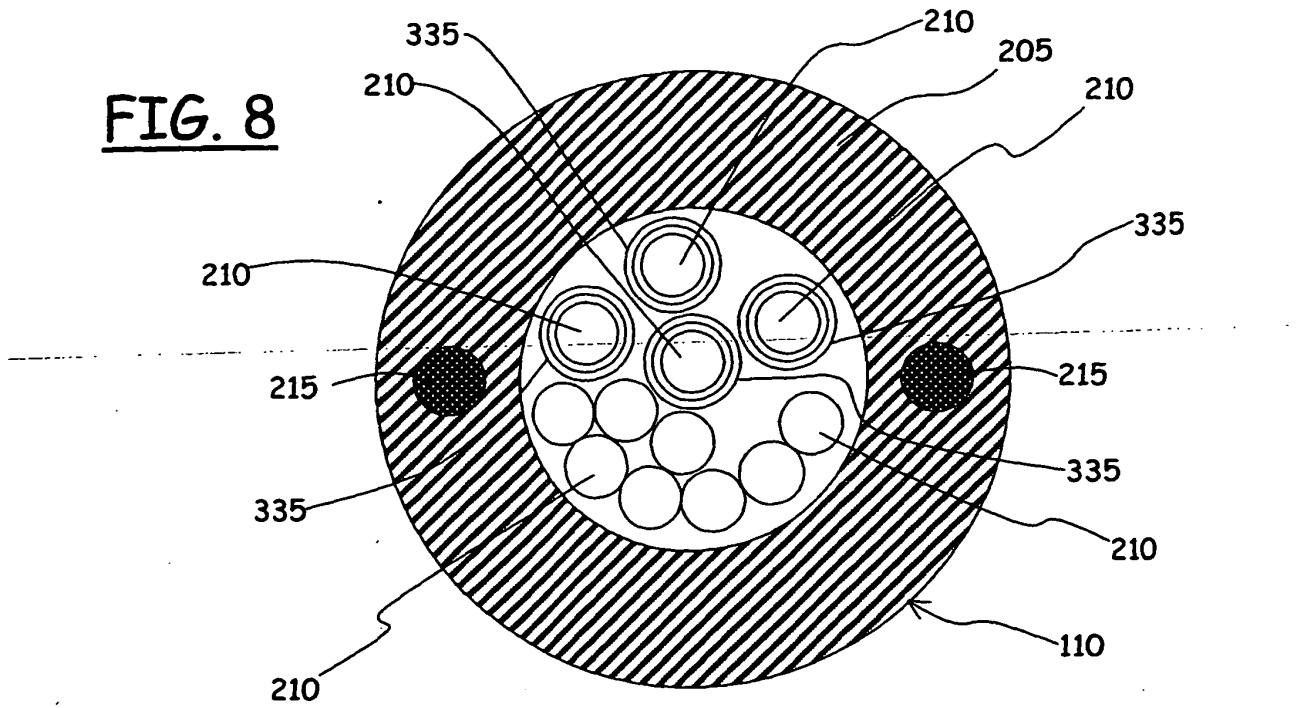


FIG. 9

