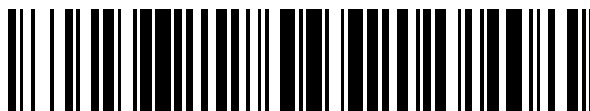


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 952**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2010 PCT/US2010/039225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2010 WO10148336**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2010 E 10725592 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 2443497**

54 Título: **Aparato de fibra óptica de ancho de banda y densidad altos**

30 Prioridad:

**19.06.2009 US 218880 P**

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

**17.11.2020**

73 Titular/es:

**CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS LLC  
(100.0%)  
4200 Corning Place  
Charlotte, NC 28216, US**

72 Inventor/es:

**COOKE, TERRY L.;  
DEAN, JR., DAVID L.;  
STABER, HARLEY J.;  
STRAUSE, KEVIN L. y  
UGOLINI, ALAN W.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 793 952 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

Aparato de fibra óptica de ancho de banda y densidad altos

### Antecedentes

#### *Campo de la Divulgación*

- 5 La tecnología de la divulgación se refiere a la densidad y al ancho de banda de conexión de fibra óptica proporcionados en aparatos y equipos de fibra óptica.

#### *Antecedentes técnicos*

- 10 Los beneficios de la fibra óptica incluyen un ancho de banda extremadamente amplio y una operación de bajo ruido. Debido a estas ventajas, la fibra óptica se usa cada vez más para una variedad de aplicaciones, que incluyen, entre otras, la transmisión de voz, video y datos de banda ancha. Las redes de fibra óptica que emplean fibra óptica se están desarrollando y utilizando para suministrar transmisiones de voz, video y datos a los suscriptores a través tanto de redes privadas como públicas. Estas redes de fibra óptica a menudo incluyen puntos de conexión separados que unen fibras ópticas para proporcionar "fibra viva" desde un punto de conexión a otro punto de conexión. En este sentido, el equipo de fibra óptica se encuentra en centros de distribución de datos u oficinas
- 15 centrales para soportar interconexiones. Por ejemplo, el equipo de fibra óptica puede soportar interconexiones entre servidores, redes de área de almacenamiento (SANs) y otros equipos en centros de datos. Las interconexiones pueden ser soportadas por paneles o módulos de conexión de fibra óptica.

- 20 El equipo de fibra óptica se personaliza en función de la aplicación y las necesidades de ancho de banda de conexión. El equipo de fibra óptica típicamente está incluido en carcasas que se montan en bastidores de equipo para optimizar el uso del espacio. Las tasas de datos que pueden ser proporcionadas por los equipos en un centro de datos se rigen por el ancho de banda de conexión soportado por el equipo de fibra óptica. El ancho de banda se rige por el número de puertos de fibra óptica incluidos en el equipo de fibra óptica y por las capacidades de tasa de datos de un transceptor conectado a los puertos de fibra óptica. Cuando se necesita o se desea ancho de banda adicional, se puede emplear o escalar equipos de fibra óptica adicionales en el centro de datos para aumentar el
- 25 número de puertos de fibra óptica. Sin embargo, aumentar el número de puertos de fibra óptica puede requerir más espacio del bastidor del equipamiento en un centro de datos. Proporcionar espacio adicional para equipos de fibra óptica aumenta los costos. Existe una necesidad de proporcionar equipamiento de fibra óptica que proporcione una base en los centros de datos para la migración a campos y puertos de conexión de alta densidad y una mayor capacidad de ancho de banda de conexión para proporcionar una ruta de migración a tasas de datos más altas mientras se minimiza el espacio necesario para dicho equipamiento de fibra óptica.

- 30 El documento WO2009/032245 describe un espacio de 1-U que contiene una única bandeja extensible, y un único módulo adaptador de fibra óptica proporcionado en la bandeja. El módulo adaptador de fibra óptica soporta adaptadores de fibra óptica para conexiones de fibra óptica. El módulo adaptador de fibra óptica puede estar incluido en una porción de bandeja extensible de una bandeja de equipo de fibra óptica y ser configurado selectivamente para que se incline cuando se extiende para proporcionar un acceso mejorado al módulo adaptador de fibra óptica. En una realización, un panel de módulo adaptador del módulo adaptador de fibra óptica que soporta adaptadores de fibra óptica contiene al menos dos superficies de panel orientadas hacia adelante, formando un ángulo entre sí, para proporcionar más área de superficie para soportar una mayor densidad de adaptadores de fibra óptica y/o para enrutamiento y organización ordenados de las conexiones de fibra óptica. También se pueden incluir una o más superficies de panel acampanadas adicionales en uno o varios extremos del panel del módulo adaptador para proporcionar suficiente espacio interior para las conexiones de fibra óptica adyacentes o próximas a los lados de la bandeja del equipo de fibra óptica.

- 35 El documento titulado "10.2TBIT/S (256X42.7GBIT/S PDM/WDM) TRANSMISSION OVER 100KM TERALIGHT FIBER WITH 1.28BIT/S/HZ SPECTRAL EFFICIENCY" por Bigo S et al, publicado en TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS SERIES. TOPS. VOLUME 54], WASHINGTON, WA: ISBN 978-1-55752-655-7, analiza la transmisión de 256 canales multiplexados por división de polarización y división de longitud de onda a una tasa de 42.7 Gbit/s sobre 100 km de fibra TeraLight™.

- 40 El documento US2009/034912 revela un adaptador de M28876/NGCON/D38999 a MTP como un sustituto de bajo costo para sistemas de fibra de alta densidad. El adaptador MTP tiene una huella mecánica que es sustancialmente similar a un conector estándar M28876/NGCON/D38999. También se proporciona un kit que comprende un cable MTP, un par de cables ST a MTP que abren en abanico, y una pluralidad de adaptadores de M28876/NGCON/D38999 a MTP.

### Compendio de la descripción detallada

- 55 La invención se define en las reivindicaciones independientes a las que se debe hacer referencia ahora. Otras características se exponen en las reivindicaciones dependientes.

**Breve descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista frontal en perspectiva de un ejemplo de bastidor de equipo de fibra óptica con un ejemplo de chasis de tamaño 1-U instalado que soporta módulos de fibra óptica de alta densidad para proporcionar una densidad de conexión de fibra óptica y una capacidad de ancho de banda dadas, según una realización;

- 5 La Figura 2 es una vista trasera en perspectiva desde un primer plano del chasis de la Figura 1 con módulos de fibra óptica instalados en bandejas de equipo de fibra óptica instaladas en el equipo de fibra óptica;

La Figura 3 es una vista frontal en perspectiva de una bandeja de equipo de fibra óptica con módulos de fibra óptica instalados, configurada para ser instalada en el chasis de la Figura 1;

- 10 La Figura 4 es una vista de primer plano de la bandeja de equipo de fibra óptica de la Figura 3 sin módulos de fibra óptica instalados;

La Figura 5 es una vista de primer plano de la bandeja de equipo de fibra óptica de la Figura 3 con módulos de fibra óptica instalados;

La Figura 6 es una vista frontal en perspectiva de la bandeja del equipo de fibra óptica de la Figura 3 sin módulos de fibra óptica instalados;

- 15 La Figura 7 es una vista en perspectiva frontal de bandejas de equipo de fibra óptica que soportan módulos de fibra óptica con una bandeja de equipo de fibra óptica extendida hacia fuera del chasis de la Figura 1;

La Figura 8 es una vista en perspectiva izquierda de un ejemplo de guía de bandeja dispuesta en el chasis de la Figura 1 configurado para recibir bandejas de equipo de fibra óptica de la Figura 6, capaz de soportar uno o más módulos de fibra óptica;

- 20 Las Figuras 9A y 9B son vistas en perspectiva y superior, respectivamente, de un ejemplo de riel de bandeja dispuesto a cada lado de la bandeja de equipo de fibra óptica de la Figura 3 y configurado para ser recibido en el chasis de la Figura 1 por la guía de bandeja de la Figura 8;

Las Figuras 10A y 10B son vistas en perspectiva frontales derecha e izquierda, respectivamente, de un ejemplo de módulo de fibra óptica que puede ser dispuesto en las bandejas de equipo de fibra óptica de la Figura 3;

- 25 La Figura 11 es una vista despiezada, en perspectiva, del módulo de fibra óptica de las Figuras 10A y 10B;

La Figura 12 es una vista superior en perspectiva del módulo de fibra óptica de la Figura 11 con la cubierta retirada y mostrando un arnés de fibra óptica instalado en el mismo;

La Figura 13 es una vista frontal del módulo de fibra óptica de la Figura 11 sin componentes de fibra óptica instalados;

- 30 La Figura 14 es una vista en perspectiva frontal derecha de otro módulo de fibra óptica alternativo que soporta doce (12) componentes de fibra óptica de MPO de fibra y que puede instalarse en la bandeja de equipo de fibra óptica de la Figura 3;

- 35 La Figura 15 es una vista en perspectiva frontal derecha de otro módulo de fibra óptica alternativo que soporta veinticuatro (24) componentes de fibra óptica de MPO de fibra y que puede instalarse en la bandeja de equipo de fibra óptica de la Figura 3;

La Figura 16 es una vista frontal en perspectiva de un módulo alternativo de fibra óptica que se instala en la bandeja de equipo de fibra óptica de la Figura 3;

La Figura 17 es la vista en perspectiva frontal derecha del módulo de fibra óptica de la Figura 16;

La Figura 18 es una vista frontal del módulo de fibra óptica de las Figuras 16 y 17;

- 40 La Figura 19 es una vista frontal en perspectiva de otro módulo alternativo de fibra óptica que se va a instalar en la bandeja del equipo de fibra óptica de la Figura 3;

La Figura 20 es una vista en perspectiva frontal derecha del módulo de fibra óptica de la Figura 19;

La Figura 21 es una vista frontal del módulo de fibra óptica de las Figuras 19 y 20;

- 45 La Figura 22 es una vista frontal en perspectiva de otro módulo de fibra óptica alternativo que se va a instalar en una bandeja de equipo de fibra óptica alternativa que se puede instalar en el chasis de la Figura 1;

La Figura 23 es una vista en perspectiva frontal derecha del módulo de fibra óptica de la Figura 22;

La Figura 24 es una vista frontal del módulo de fibra óptica de las Figuras 22 y 23; y

La Figura 25 es una vista frontal en perspectiva de un ejemplo de chasis de fibra óptica alternativo de tamaño 4 U que puede soportar las bandejas de equipo de fibra óptica y los módulos de fibra óptica conforme a la bandeja de equipo de fibra óptica y los módulos de fibra óptica descritos.

**5 Descripción detallada de las realizaciones**

Ahora se hará referencia en detalle a ciertas realizaciones, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas de, pero no todas, las características. De hecho, las realizaciones descritas en este documento pueden ser materializadas de muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitadas a las realizaciones que se exponen en este documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta divulgación satisfaga los requisitos legales aplicables. Siempre que sea posible, se usarán números de referencia iguales para referirse a componentes o partes iguales.

Las realizaciones descritas en la descripción detallada incluyen módulos de fibra óptica de alta densidad y alojamientos para módulo de fibra óptica y el equipo relacionado. En ciertas realizaciones, el ancho y/o la altura de la abertura frontal de los módulos de fibra óptica y/o de las carcasas de módulo de fibra óptica se pueden proporcionar según una relación diseñada para el ancho y/o la altura, respectivamente, de un lado frontal del cuerpo principal de los módulos de fibra óptica y de las carcasas de módulo de fibra óptica para soportar componentes o conexiones de fibra óptica. De esta manera, los componentes de fibra óptica pueden ser instalados en un porcentaje o área dados del lado frontal del módulo de fibra óptica para proporcionar una alta densidad de conexiones de fibra óptica para uno o más tipos de componentes de fibra óptica dados. En otra realización, las aberturas frontales de los módulos de fibra óptica y/o de las carcasas de módulo de fibra óptica pueden ser proporcionadas para soportar una densidad de conexión diseñada de componentes o conexiones de fibra óptica para una anchura y/o una altura dadas de la abertura frontal del módulo de fibra óptica y/o de la carcasa de módulo de fibra óptica. Las realizaciones descritas en la descripción detallada también incluyen aparatos de fibra óptica de densidad de conexión y ancho de banda altos, y el equipamiento relacionado. En ciertas realizaciones, se proporcionan aparatos de fibra óptica y comprenden un chasis que define una o más unidades de equipo de fibra óptica con espacio en U, en donde al menos una de las una o más unidades de equipo de fibra óptica con espacio en U está configurada para soportar una densidad de conexión de fibra óptica o un ancho de banda dados en un espacio de 1-U, y para uno o más tipos de componentes de fibra óptica dados.

A este respecto, la Figura 1 ilustra un ejemplo de equipo 10 de fibra óptica de tamaño 1-U desde una vista frontal en perspectiva. El equipo 10 de fibra óptica soporta módulos de fibra óptica de alta densidad que admiten una densidad de conexión de fibra óptica y un ancho de banda altos en un espacio de 1-U, como se describirá con mayor detalle a continuación. El equipo 10 de fibra óptica puede ser proporcionado en un centro de distribución de datos o una oficina central para soportar conexiones de fibra óptica de cable a cable y para gestionar una pluralidad de conexiones de cable de fibra óptica. Como se describirá con mayor detalle a continuación, el equipo 10 de fibra óptica tiene una o más bandejas de equipo de fibra óptica que soportan, cada una de ellas, uno o más módulos de fibra óptica. Sin embargo, el equipo 10 de fibra óptica también podría estar adaptado para soportar uno o más paneles de conexión de fibra óptica u otro equipo de fibra óptica que soporte componentes y conectividad de fibra óptica.

El equipo 10 de fibra óptica incluye un chasis 12 de equipo de fibra óptica ("chasis 12"). El chasis 12 se muestra como que se está instalando en un bastidor 14 de equipo de fibra óptica. El bastidor 14 de equipo de fibra óptica contiene dos rieles 16A, 16B verticales que se extienden verticalmente e incluyen una serie de aberturas 18 para facilitar la fijación del chasis 12 en el interior del bastidor 14 de equipo de fibra óptica. El chasis 12 está sujeto y soportado por el bastidor 14 de equipo de fibra óptica en forma de estantes que se apilan cada uno encima del otro por dentro de los rieles 16A, 16B verticales. Como se ilustra, el chasis 12 está unido a los rieles 16A, 16B verticales. El bastidor 14 de equipo de fibra óptica puede soportar estantes del tamaño de 1-U, con una "U" igual a una altura estándar de 44,45 mm (1.75 pulgadas) y 482,6 mm (diecinueve (19) pulgadas) de ancho. En ciertas aplicaciones, el ancho de "U" puede ser de 584,2 mm (veintitrés (23) pulgadas). Además, el término bastidor 14 de equipo de fibra óptica podrá ser entendido como que incluye estructuras que son también armarios. En esta realización, el chasis 12 es de 1-U de tamaño; sin embargo, el chasis 12 podría proporcionarse en un tamaño mayor que 1-U también.

Como se discutirá con mayor detalle más adelante, el equipo 10 de fibra óptica incluye una pluralidad de bandejas 20 extensibles de equipo de fibra óptica de las que cada una porta uno o más módulos 22 de fibra óptica. El chasis 12 y las bandejas 20 de equipo de fibra óptica soportan módulos 22 de fibra óptica que admiten módulos de fibra óptica de alta densidad y una densidad de conexión de fibra óptica y conexiones de ancho de banda en un espacio dado, que incluye un espacio de 1-U. La Figura 1 muestra ejemplos de componentes 23 de fibra óptica dispuestos en los módulos 22 de fibra óptica que soportan conexiones de fibra óptica. Por ejemplo, los componentes 23 de fibra óptica pueden ser adaptadores de fibra óptica o conectores de fibra óptica. Como también se discutirá con mayor detalle más adelante, los módulos 22 de fibra óptica pueden ser proporcionados, en esta realización, de tal modo que los componentes 23 de fibra óptica pueden estar dispuestos a través de al menos un ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho del lado frontal o cara del módulo 22 de fibra óptica, como un ejemplo. La configuración de este módulo 22 de fibra óptica puede proporcionar una abertura frontal de aproximadamente 90 milímetros (mm) o

menos, en la que se pueden disponer los componentes de fibra óptica a través de la abertura frontal y con una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 7,0 mm de ancho de la abertura frontal de los módulos 22 de fibra óptica para componentes 23 de fibra óptica simplex o dúplex. En este ejemplo, se pueden instalar seis (6) componentes dúplex o doce (12) componentes simplex de fibra óptica en cada módulo 22 de fibra óptica. Las bandejas 20 de equipo de fibra óptica soportan, en esta realización, hasta cuatro (4) de los módulos 22 de fibra óptica en aproximadamente el ancho de un espacio de 1-U, y tres (3) bandejas 20 de equipo de fibra óptica en la altura de un espacio de 1-U para un total de doce (12) módulos 22 de fibra óptica en un espacio de 1-U. Así, por ejemplo, si se dispusieran seis (6) componentes de fibra óptica dúplex en cada uno de los doce (12) módulos 22 de fibra óptica instalados en bandejas 20 de equipo de fibra óptica del chasis 12 según se ha ilustrado en la Figura 1, el chasis 12 podría soportar un total de ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica, o setenta y dos (72) canales dúplex (es decir, canales de transmisión y recepción) en un espacio de 1-U. Si se disponen cinco (5) adaptadores de fibra óptica dúplex en cada uno de los doce (12) módulos 22 de fibra óptica instalados en bandejas 20 de equipo de fibra óptica del chasis 12, el chasis 12 podría soportar un total de ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica, o sesenta (60) canales dúplex en un espacio de 1-U. El chasis 12 también soporta al menos noventa y ocho (98) componentes de fibra óptica en un espacio de 1-U en donde al menos uno de los componentes de fibra óptica es un componente de fibra óptica simplex o dúplex.

Si se instalaron componentes de fibra óptica multifibra en los módulos 22 de fibra óptica, tales como componentes MPO, por ejemplo, sería posible una mayor densidad de conexión de fibra óptica y anchos de banda sobre otros chasis 12 que usan componentes de fibra óptica similares. Por ejemplo, si se dispusieran hasta cuatro (4) doce (12) componentes de fibra óptica MPO de fibra en cada módulo 22 de fibra óptica, y doce (12) de los módulos 22 de fibra óptica estuvieran dispuestos en el chasis 12 en un espacio de 1-U, el chasis 12 podría soportar hasta quinientas setenta y seis (576) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U. Si se dispusieran hasta cuatro (4) veinticuatro (24) componentes de fibra óptica MPO de fibra en cada módulo 22 de fibra óptica, y doce (12) de los módulos 22 de fibra óptica estuvieran dispuestos en el chasis 12, este podría soportar hasta mil ciento cincuenta y dos (1152) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U.

La Figura 2 es una vista en perspectiva trasera de primer plano del chasis 12 de la Figura 1 con módulos 22 de fibra óptica cargados con componentes 23 de fibra óptica e instalados en bandejas 20 de equipo de fibra óptica instaladas en el chasis 12. Rieles 28A, 28B para módulo están dispuestos a cada lado de cada módulo 22 de fibra óptica. Los rieles 28A, 28B de módulo están configurados para ser insertados dentro de canales 30 de bandeja de guías 32 de riel de módulo dispuestos en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, como se ilustra con más detalle en las Figuras 3-5. Téngase en cuenta que se puede proporcionar cualquier número de guías 32 de riel de módulo. El módulo 22 de fibra óptica se puede instalar tanto desde un extremo 34 frontal como desde un extremo 36 trasero de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica en esta realización. Si se desea instalar el módulo 22 de fibra óptica en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica desde el extremo 36 trasero, un extremo 33 frontal del módulo 22 de fibra óptica se puede insertar desde el extremo 36 trasero de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Más específicamente, el extremo 33 frontal del módulo 22 de fibra óptica se inserta en los canales 30 de bandeja de las guías 32 de riel de módulo. El módulo 22 de fibra óptica puede ser empujado a continuación hacia adelante por el interior de los canales 30 de bandeja hasta que el módulo 22 de fibra óptica llega al extremo 34 frontal de las guías 32 de riel de módulo. Los módulos 22 de fibra óptica pueden ser movidos hacia el extremo 34 frontal hasta que los módulos 22 de fibra óptica alcancen un tope o elemento de bloqueo dispuesto en el extremo 34 frontal como se describirá más adelante en esta solicitud. La Figura 6 también ilustra la bandeja 20 de equipo de fibra óptica sin módulos 22 de fibra óptica instalados, para ilustrar los canales 30 de bandeja y otras características de la bandeja 20 del equipo de fibra óptica.

El módulo 22 de fibra óptica se puede bloquear en su lugar en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica empujando el módulo 22 de fibra óptica hacia adelante hasta el extremo 33 frontal de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Un elemento de bloqueo en forma de tope 38 frontal, está dispuesto en las guías 32 de riel de módulo, como se ilustra en la Figura 3 y con más detalle en la vista de primer plano en la Figura 4. El tope 38 frontal evita que el módulo 22 de fibra óptica se extienda más allá del extremo 34 frontal, como se ilustra en la vista de primer plano de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica con módulos 22 de fibra óptica instalados, en la Figura 5. Cuando se desea retirar un módulo 22 de fibra óptica desde la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, una pestaña 40 de módulo frontal, también dispuesta en las guías 32 de riel de módulo y acoplada al tope 38 frontal, puede ser empujada hacia abajo para que encaje con el tope 38 frontal. Como resultado, el tope 38 frontal se moverá hacia fuera del módulo 22 de fibra óptica de tal modo que el módulo 22 de fibra óptica no queda impedido de ser empujado hacia adelante. El módulo 22 de fibra óptica, y en particular sus rieles 28A, 28B de módulo (Figura 2), pueden ser empujados hacia adelante a lo largo de las guías 32 de riel de módulo para extraer el módulo 22 de fibra óptica desde la bandeja 20 de equipo de fibra óptica.

El módulo 22 de fibra óptica también se puede extraer desde el extremo 36 trasero de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Para retirar el módulo 22 de fibra óptica desde el extremo 36 trasero de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, se desengancha un pestillo 44 tirando de una palanca 46 (véanse las Figuras 2 y 3; véanse también las Figuras 10A y 10B) hacia el interior, hacia el módulo 22 de fibra óptica para liberar el pestillo 44 de la guía 32 de riel de módulo. Para facilitar el empuje de la palanca 46 hacia el interior, hacia el módulo 22 de fibra óptica, se proporciona un gancho 48 para dedo adyacente a la palanca 46, de modo que la palanca 46 pueda ser apretada fácilmente en el gancho 48 de dedo con el dedo pulgar y el índice.

Continuando con referencia a las Figuras 3-6, la bandeja 20 de equipo de fibra óptica también puede contener miembros 50 de extensión. Guías 52 de enrutamiento puede estar convenientemente dispuestas en los miembros 50 de extensión para proporcionar enrutamiento para fibras ópticas o para cables de fibra óptica conectados a componentes 23 de fibra óptica dispuestos en los módulos 22 de fibra óptica (Figura 3). Las guías 52' de enrutamiento en los extremos de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, pueden estar en ángulo con respecto a las guías 32 de riel de módulo para enrutar fibras ópticas o cables de fibra óptica en ángulo respecto a los lados de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Pestañas 54 de tracción puede estar también conectadas a los miembros 50 de extensión para proporcionar un medio que permita que se pueda tirar fácilmente de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, hacia fuera, y empujada hacia el chasis 12.

Como se ilustra en las Figuras 3 y 6, la bandeja 20 de equipo de fibra óptica también contiene rieles 56 para bandejas. Los rieles 56 de bandeja están configurados para ser recibidos en guías 58 de bandeja dispuestas en el chasis 12 para retener y permitir que las bandejas 20 de equipo de fibra óptica se muevan hacia adentro y hacia fuera del chasis 12, como se ilustra en la Figura 7. Más detalles con relación a los rieles 56 de bandeja y a su acoplamiento a las guías 56 de la bandeja en el chasis 12, se discuten a continuación con respecto a las Figuras 8 y 9A-9B. Las bandejas 20 de equipo de fibra óptica se puede mover hacia adentro y hacia fuera del chasis 12 por medio de sus rieles 56 de bandeja que se mueven en el interior de las guías 58 de bandeja. De esta manera, las bandejas 20 de equipo de fibra óptica pueden ser movibles de forma independiente respecto a las guías 58 de bandeja en el chasis 12. La Figura 7 ilustra una vista frontal en perspectiva de una bandeja 20 de equipo de fibra óptica sacada del chasis 12 entre tres (3) bandejas 20 de equipo de fibra óptica dispuestas en el interior de las guías 58 de bandeja del chasis 12. Las guías 58 de bandeja pueden ser dispuestas tanto en un extremo 60 del lado izquierdo como en un extremo 62 del lado derecho de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Las guías 58 de bandeja se instalan de forma opuesta y cada una enfrente de la otra en el chasis 12 para proporcionar guías 58 de bandeja complementarias para los rieles 56 de bandeja de las bandejas 20 de equipo de fibra óptica recibidas en las mismas. Si se desea acceder a una bandeja 20 de equipo de fibra óptica particular y/o a un módulo 22 de fibra óptica particular en una bandeja 20 de equipo de fibra óptica, la pestaña 54 de tracción de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica deseada puede ser extraída hacia adelante para hacer que la bandeja 20 de equipo de fibra óptica se extiende hacia adelante, hacia afuera desde el chasis 12, como se ilustra en la Figura 7. El módulo 22 de fibra óptica puede ser retirado de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica como se ha discutido anteriormente. Cuando se ha completado el acceso, la bandeja 20 de equipo de fibra óptica puede ser empujada de vuelta hacia el chasis 12 en donde los rieles 56 de bandeja se mueven dentro de las guías 58 de bandeja dispuestas en el chasis 12.

La Figura 8 es una vista en perspectiva izquierda de un ejemplo de guía 58 de bandeja dispuesta en el chasis 12 de la Figura 1. Como se ha comentado anteriormente, las guías 58 de la bandeja están configuradas para recibir bandejas 20 de equipo de fibra óptica que soportan uno o más módulos 22 de fibra óptica en el chasis 12. Las guías 58 de bandeja permiten que las bandejas 20 de equipo de fibra óptica sean empujadas hacia fuera del chasis 12, como se ilustra en la Figura 7. La guía 58 de bandeja, en esta realización, comprende un panel 64 de guía. El panel 64 de guía puede ser construido con cualquier material deseado, incluyendo aunque sin limitación, un polímero o un metal. El panel 64 de guía contiene una serie de aberturas 66 para facilitar la fijación del panel 64 de guía al chasis 12, como se ilustra en la Figura 8. Miembros 68 de guía están dispuestos en el panel 64 de guía y están configurados para recibir el riel 56 de bandeja de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Tres (3) miembros 68 de guía están dispuestos en el panel 64 de guía en la realización de la Figura 8, de modo que están capacitados para recibir hasta tres (3) rieles 56 de bandeja de tres (3) bandejas 20 de equipo de fibra óptica en un espacio de 1-U. Sin embargo, se puede proporcionar cualquier número de miembros 68 de guía que se desee en la guía 58 de bandeja para cubrir tamaños menores o mayores que un espacio de 1-U. En esta realización, cada uno de los miembros 68 de guía incluye canales 70 de guía configurados para recibir y permitir que rieles 56 de bandeja se muevan a lo largo de los canales 70 de guía para la traslación de las bandejas 20 de equipo de fibra óptica sobre el chasis 12.

Resortes de hoja 72 están dispuestos en cada uno de los miembros 68 de guía de la guía 58 de bandeja, y cada uno de ellos está configurado para proporcionar posiciones de detención para los rieles 56 de bandeja durante el movimiento de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica en los miembros 68 de guía. Cada uno de los resortes de hoja 72 contiene retenes 74 que están configurados para recibir protuberancias 76 (Figuras 9A-9D) dispuestas en los rieles 56 de bandeja para proporcionar posiciones de parada o reposo. Los rieles 56 de bandeja contienen plataformas 75 de montaje que se utilizan para unir los rieles 56 de bandeja a las bandejas 20 de equipo de fibra óptica. Puede ser conveniente proporcionar posiciones de detención en la guía 56 de bandeja para permitir las bandejas 20 de equipo de fibra óptica tengan posiciones de detención cuando se mueven hacia adentro y hacia fuera del chasis 12. Dos (2) protuberancias 76 en el riel 56 de bandeja se disponen en dos (2) retenes 74 en la guía 58 de bandeja en cualquier momento dado. Cuando la bandeja 20 de equipo de fibra óptica está completamente retraída en el chasis 12 en una primera posición de parada, las dos (2) protuberancias 76 del riel 56 de bandeja están dispuestas en el primer retén 74 adyacente a un extremo 77 trasero del canal 70 de guía y al retén 74 intermedio dispuesto entre el extremo 77 trasero y un extremo 78 frontal del canal 70 de guía. Cuando se tira de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica hacia fuera del chasis 12, las dos (2) protuberancias 76 del riel 56 de bandeja se disponen en el primer retén 74 adyacente al extremo 78 frontal del canal 70 de guía y al retén 74 intermedio dispuesto entre el extremo 77 trasero y el extremo 78 frontal del canal 70 de guía.

Según se tira del riel 56 de bandeja en el interior del canal 70 de guía, una protuberancia 80 dispuesta en el riel 56 de bandeja e ilustrada en las Figuras 9A y 9B es empujada a pasar por encima de miembros 82 de transición

5 dispuestos entre los resortes de hoja 72, como se ilustra en la Figura 8. La protuberancia 80 ha sido proporcionada en un resorte de hoja 81 dispuesto en el riel 56 de bandeja, como se ilustra en las Figuras 9A y 9B. Los miembros 82 de transición tienen superficies 84 inclinadas que permiten que la protuberancia 80 pase por encima de los miembros 82 de transición según está siendo trasladada la bandeja 20 de equipo de fibra óptica con el canal 70 de guía. Puesto que la protuberancia 80 contiene los miembros 82 de transición, la fuerza impartida sobre la protuberancia 80 hace que el resorte de hoja 81 se curve hacia adentro para permitir que la protuberancia 80 pase sobre el miembro 82 de transición. Para evitar el riel 56 de bandeja y por tanto la bandeja 20 de equipo de fibra óptica sean extendidos más allá del extremo 78 frontal y del extremo 77 trasero del canal 70 guía, se han dispuesto miembros 86 de detención en el extremo 78 frontal y en el extremo 77 trasero del canal 70 de guía. Los miembros 86 de detención no tienen ninguna superficie inclinada; de ese modo, la protuberancia 80 en el 56 riel de bandeja hace tope contra el miembro 86 de detención y se evita que se extienda sobre el miembro 86 de detención y por fuera del extremo 78 frontal del canal 70 de guía.

15 En el contexto de la realización descrita anteriormente de un chasis 12 de 1-U y bandejas 20 de equipo de fibra óptica y módulos 22 de fibra óptica que pueden ser instalados en las mismas, se va a describir ahora el factor de forma del módulo 22 de fibra óptica. El factor de forma del módulo 22 de fibra óptica permite que se pueda disponer una alta densidad de componentes 23 de fibra óptica dentro de un área porcentual determinada de la parte frontal del módulo 22 de fibra óptica, soportando así una densidad de conexión de fibra óptica y de ancho de banda particulares para un tipo dado de componente 23 de fibra óptica. Cuando el factor de forma de este módulo 22 de fibra óptica se combina con la capacidad de soportar hasta doce (12) módulos 22 de fibra óptica en un espacio de 1-U, como se ha descrito en el ejemplo de chasis 12 del ejemplo anterior, se soporta y es posible una densidad de conexión de fibra óptica y un ancho de banda más altos.

25 A este respecto, las Figuras 10A y 10B son vistas en perspectiva derecha e izquierda del ejemplo de módulo 22 de fibra óptica. Según se ha comentado con anterioridad, el módulo 22 de fibra óptica se puede instalar en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica para proporcionar conexiones de fibra óptica en el chasis 12. El módulo 22 de fibra óptica está compuesto por un cuerpo 90 principal que recibe una tapa 92. Una cámara 94 interna (Figura 11) se ha dispuesto por el interior del cuerpo 90 principal y la tapa 92 y está configurada para recibir o retener fibras ópticas o un mazo de cables de fibra óptica, como se va a describir con más detalle a continuación. El cuerpo 90 principal está dispuesto entre un lado 96 frontal y un lado 98 trasero del cuerpo 90 principal. Componentes 23 de fibra óptica pueden estar dispuestos a través del lado 96 frontal del cuerpo 90 principal y configurados para recibir conectores de fibra óptica conectados a cables de fibra óptica (no se muestran). En este ejemplo, los componentes 23 de fibra óptica son adaptadores LC de fibra óptica dúplex que están configurados para recibir y soportar conexiones con conectores LC de fibra óptica dúplex. Sin embargo, se puede proporcionar cualquier tipo de conexión de fibra óptica deseada en el módulo 22 de fibra óptica. Los componentes 23 de fibra óptica están conectados a un componente 100 de fibra óptica dispuesto a través del lado 98 trasero del cuerpo 90 principal. De esta manera, una conexión con el componente 23 de fibra óptica crea una conexión de fibra óptica con el componente 100 de fibra óptica. En este ejemplo, el componente 100 de fibra óptica es un adaptador de fibra óptica MPO multifibra equipado para establecer conexiones a múltiples fibras ópticas (por ejemplo, doce (12) o veinticuatro (24) fibras ópticas). El módulo 22 de fibra óptica puede gestionar también la polaridad entre los componentes 23, 100 de fibra óptica.

40 Los rieles 28A, 28B de módulo están dispuestos a cada lado 102A, 102B del módulo 22 de fibra óptica. Según se ha comentado con anterioridad, los rieles 28A, 28B de módulo están configurados para ser insertados dentro de las guías 32 de riel de módulo en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, como se ilustra en la Figura 3. De esta manera, cuando se desea instalar un módulo 22 de fibra óptica en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, el lado 96 frontal del módulo 22 de fibra óptica se puede insertar tanto desde el extremo 33 frontal como el extremo 36 trasero de la bandeja 20 de equipo de fibra óptica, como se ha comentado anteriormente.

45 La Figura 11 ilustra el módulo 22 de fibra óptica en una vista despiezada con la tapa 92 del módulo 22 de fibra óptica retirada para ilustrar la cámara 94 interna y otros componentes internos del módulo 22 de fibra óptica. La Figura 12 ilustra el módulo 22 de fibra óptica ensamblado, pero sin la tapa 92 instalado en el cuerpo 90 principal. La tapa 92 incluye muescas 106 dispuestas en lados 108, 110 que están configuradas para enclavarse con protuberancias 112 dispuestas en los lados 102A, 102B del cuerpo 90 principal de los módulos 22 de fibra óptica cuando la tapa 92 está unida al cuerpo 90 principal para fijar la tapa 92 al cuerpo 90 principal. La tapa 92 también contiene muescas 114, 116 dispuestas en un lado 118 frontal y en un lado 120 trasero, respectivamente, de la tapa 92. Las muescas 114, 116 están configuradas para enclavarse con protuberancias 122, 124 dispuestas en el lado 96 frontal y en el lado 98 trasero, respectivamente, del cuerpo 90 principal cuando la tapa 92 está unida al cuerpo 90 principal para fijar también la tapa 92 al cuerpo 90 principal. La Figura 12 no muestra protuberancias 122, 124.

55 Con referencia continua a la Figura 11, los componentes 23 de fibra óptica están dispuestos a través de una abertura 126 frontal dispuesta a lo largo de un eje longitudinal L<sub>1</sub> en el lado 96 frontal del cuerpo 90 principal. En esta realización, los componentes 23 de fibra óptica son adaptadores 128 LC dúplex, que soportan conexiones y conectores de fibra simple o dúplex. Los adaptadores 128 LC dúplex en esta realización contienen protuberancias 130 que están configurados para interactuar con orificios 135 dispuestos en el cuerpo 90 principal para fijar los adaptadores 128 LC dúplex en el cuerpo 90 principal en esta realización. Un mazo de cables 134 está dispuesto en la cámara 94 interna con conectores 136, 138 de fibra óptica dispuestos en cada extremo de fibras 139 ópticas conectadas a los adaptadores 128 LC dúplex y al componente 100 de fibra óptica dispuesto en el lado 98 trasero del

cuerpo 90 principal. El componente 100 de fibra óptica es, en esta realización, un adaptador 140 de fibra óptica MPO de doce (12) fibras en esta realización. Dos miembros 142A, 142B verticales están dispuestos en la cámara 94 interna del cuerpo 90 principal, según se ilustra en la Figura 12, para retener el bucle de fibras 139 ópticas del mazo de cables 134. Los miembros 142A, 142B verticales y la distancia entre ellos están diseñados para proporcionar un radio de curvatura R en las fibras 139 ópticas no mayor de cuarenta (40) mm y preferiblemente de veinticinco (25) mm o menos en esta realización.

La Figura 13 ilustra una vista frontal del módulo 22 de fibra óptica sin componentes 23 de fibra óptica cargados en el lado 96 frontal para ilustrar mejor el factor de forma del módulo 22 de fibra óptica. Como se ha comentado anteriormente, la abertura 126 frontal está dispuesta a través del lado 96 frontal del cuerpo 90 principal para recibir los componentes 23 de fibra óptica. Cuanto mayor es el ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal, mayor es el número de componentes 23 de fibra óptica que pueden estar dispuestos en el módulo 22 de fibra óptica. Mayor cantidad de componentes 23 de fibra óptica equivale a más conexiones de fibra óptica, lo que admite una conectividad y un ancho de banda mayores. Sin embargo, cuanto mayor sea el ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal, cuanto mayor será el área que se requiere que sea proporcionada en el chasis 12 para el módulo 22 de fibra óptica. Por lo tanto, en esta realización, el ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal se diseña de modo que sea al menos un ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_2$  del lado 96 frontal del cuerpo 90 principal del módulo 22 de fibra óptica. Cuanto mayor sea el porcentaje del ancho  $W_1$  respecto al ancho  $W_2$ , mayor será el área proporcionada en la abertura 126 frontal para recibir componentes 23 de fibra óptica sin aumentar el ancho  $W_2$ . La anchura  $W_3$ , o ancho total del módulo 22 de fibra óptica, puede ser 86,6 mm o 3,5 pulgadas en esta realización. La profundidad  $D_1$  total del módulo 22 de fibra óptica es 113,9 mm o 4,5 pulgadas en esta realización (Figura 12). Como se ha comentado anteriormente, el módulo 22 de fibra óptica está diseñado de tal manera que cuatro (4) módulos 22 de fibra óptica pueden estar dispuestos en un espacio de 1-U de ancho en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica en el chasis 12. El ancho del chasis 12 está diseñado para acomodar el ancho de un espacio de 1-U en esta realización.

Con tres (3) bandejas 20 de equipo de fibra óptica dispuestas a la altura de 1-U del chasis 12, un total de doce (12) módulos 22 de fibra óptica pueden ser soportados en un espacio de 1-U dado. Soportar hasta doce (12) conexiones de fibra óptica por módulo 22 de fibra óptica como se ilustra en el chasis 12 en la Figura 1, equivale a que el chasis 12 soporte hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica, o setenta y dos (72) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, doce (12) conexiones de fibra óptica X doce (12) módulos 22 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 está capacitado para soportar hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por doce (12) adaptadores de fibra óptica simplex o seis (6) dúplex, dispuestos en los módulos 22 de fibra óptica. Soportar hasta diez (10) conexiones de fibra óptica por módulo 22 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica, o sesenta (60) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, diez (10) conexiones de fibra óptica X doce (12) módulos 22 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 está también capacitado para soportar hasta ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por diez (10) adaptadores de fibra óptica simplex o cinco (5) dúplex, dispuestos en los módulos 22 de fibra óptica.

Esta realización del chasis 12 y del módulo 22 de fibra óptica divulgada en la presente memoria puede soportar una densidad de conexión de fibra óptica dentro de un espacio de 1-U en donde el área ocupada por el componente 23 de fibra óptica en doce (12) módulos 22 de fibra óptica en un espacio de 1-U representa al menos el cincuenta por ciento (50%) del área total del bastidor 14 de equipo de fibra óptica en un espacio de 1-U (véase la Figura 1). En el caso de doce (12) módulos 22 de fibra óptica proporcionados en un espacio de 1-U en el chasis 12, el espacio de 1-U está comprendido por los componentes 23 de fibra óptica que ocupan al menos el setenta y cinco por ciento (75%) del área del lado 96 frontal del módulo 22 de fibra óptica.

Se pueden permitir dos (2) fibras ópticas dúplex para proporcionar un (1) par de transmisión/recepción para una tasa de datos de diez (10) Gigabits por segundo en modo semidúplex o veinte (20) Gigabits por segundo en modo dúplex completo. Por lo tanto, con la realización descrita anteriormente, proporcionar al menos setenta y dos (72) pares de transmisión y recepción dúplex en un espacio de 1-U que emplee al menos un componente de fibra óptica dúplex o simplex, puede soportar una tasa de datos de al menos setecientos veinte (720) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U o de al menos mil cuatrocientos cuarenta (1440) Gigabits por segundo en un espacio de 1-U en modo dúplex completo si se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits. Esta configuración también puede soportar al menos seiscientos (600) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U y al menos mil doscientos (1200) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U, respectivamente, si se emplea un transceptor de cien (100) Gigabits. Esta configuración también puede soportar al menos cuatrocientos ochenta (480) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U y novecientos sesenta (960) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U, respectivamente, si emplea un transceptor de cuarenta (40) Gigabits. Al menos sesenta (60) pares de transmisión y recepción dúplex en un espacio de 1-U pueden permitir una tasa de datos de al menos seiscientos (600) Gigabits por segundo en un espacio de 1-U en modo semidúplex o de al menos mil doscientos (1200) Gigabits por segundo en un espacio de 1-U en modo dúplex completo cuando se emplea un transceptor de diez (10) Gigabit. Al menos cuarenta y nueve (49) pares de transmisión y recepción dúplex en un espacio de 1-U pueden permitir una tasa de datos de al menos cuatrocientos ochenta y un (481) Gigabits por segundo en modo semidúplex o de al menos novecientos sesenta dos (962) Gigabits por segundo en un espacio de 1-U en modo dúplex completo cuando se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits.



La anchura  $W_1$  de la abertura 126 frontal podría ser diseñada de modo que sea mayor del ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_2$  del lado 96 frontal del cuerpo 90 principal del módulo 22 de fibra óptica. Por ejemplo, la anchura  $W_1$  podría estar diseñada de modo que esté entre el noventa por ciento (90%) y el noventa y nueve por ciento (99%) del ancho  $W_2$ . Como ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser inferior a noventa (90) mm. Como otro ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser inferior a ochenta y cinco (85) mm o inferior a ochenta (80) mm. Por ejemplo, el ancho  $W_1$  puede ser de ochenta y tres (83) mm y el ancho  $W_2$  puede ser de ochenta y cinco (85) mm, para una relación del ancho  $W_1$  respecto al ancho  $W_2$  del 97,6%. En este ejemplo, la abertura 126 frontal puede soportar doce (12) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 7,0 mm de la anchura  $W_1$  de la abertura 126 frontal. Además, la abertura 126 frontal del módulo 22 de fibra óptica puede soportar doce (12) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 6.9 mm de la anchura  $W_1$  de la abertura 126 frontal.

Además como se ilustra en la Figura 13, la altura  $H_1$  de la abertura 126 frontal podría estar diseñada de modo que sea al menos el noventa por ciento (90%) de la altura  $H_2$  del lado 96 frontal del cuerpo 90 principal del módulo 22 de fibra óptica. De esta manera, la abertura 126 frontal tiene suficiente altura para recibir los componentes 23 de fibra óptica, y de tal modo que tres (3) módulos 22 de fibra óptica puede disponerse en la altura de un espacio de 1-U. Como ejemplo, altura  $H_1$  podría ser doce (12) mm o menos o diez (10) mm o menos. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser diez (10) mm y la altura  $H_2$  podría ser once (11) mm (o 7/16 pulgadas), para una relación de la altura  $H_1$  respecto a la anchura  $H_2$  del 90,9%.

Son posibles módulos de fibra óptica alternativos con densidades de conexión de fibra óptica alternativas. La Figura 14 es una vista frontal en perspectiva de un módulo 22' alternativo de fibra óptica que se puede instalar en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica de la Figura 1. El factor de forma del módulo 22' de fibra óptica es el mismo que el factor de forma del módulo 22 de fibra óptica ilustrado en las Figuras 1-13. Sin embargo, en el módulo 22' de fibra óptica de la Figura 14, dos (2) adaptadores 150 de fibra óptica MPO están dispuestos a través de la abertura 126 frontal del módulo 22' de fibra óptica. Los adaptadores 150 de fibra óptica MPO están conectados a dos (2) adaptadores 152 de fibra óptica MPO dispuestos en el lado 98 trasero del cuerpo 90 principal del módulo 22' de fibra óptica. Por lo tanto, si cada uno de los adaptadores 150 de fibra óptica MPO soporta doce (12) fibras, el módulo 22' de fibra óptica puede soportar hasta veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica. Por lo tanto, en este ejemplo, si se proporcionan hasta doce (12) módulos 22' de fibra óptica en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica del chasis 12, el chasis 12 puede soportar hasta doscientos ochenta y ocho (288) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U. Además en este ejemplo, la abertura 126 frontal del módulo 22' de fibra óptica puede soportar veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_1$  (Figura 13) para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 3,4-3,5 mm del ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal. Debe entenderse que la discusión con respecto a los módulos también puede aplicarse a un panel. Para los propósitos de esta divulgación, un panel puede tener uno o más adaptadores en un lado y ningún adaptador en el lado opuesto.

Por lo tanto, con la realización descrita anteriormente, proporcionando al menos doscientos ochenta y ocho (288) pares de transmisión y recepción dúplex en un espacio de 1-U empleando al menos un componente de fibra óptica MPO de doce (12) fibras, puede soportar una tasa de datos de al menos dos mil ochocientos ochenta (2880) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U o al menos cinco mil setecientos sesenta (5760) Gigabits por segundo en un espacio de 1-U en modo dúplex completo si se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits. Esta configuración puede soportar también al menos cuatro mil ochocientos (4800) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U y nueve mil seiscientos (9600) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U, respectivamente, si se emplea un transceptor de cien (100) Gigabits. Esta configuración puede soportar también al menos mil novecientos veinte (1920) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U y tres mil ochocientos cuarenta (3840) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U, respectivamente, si se emplea un transceptor de cuarenta (40) Gigabits. Esta configuración soporta también una tasa de datos de al menos cuatro mil trescientos veintidós (4322) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U cuando se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits que emplea al menos un componente de fibra óptica MPO de doce (12) fibras, o dos mil ciento sesenta y un (2161) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U cuando se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits que emplea al menos un componente de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras.

Si los adaptadores 150 de fibra óptica MPO en el módulo 22' de fibra óptica soportan veinticuatro (24) fibras, el módulo 22' de fibra óptica puede soportar hasta cuarenta y ocho (48) conexiones de fibra óptica. Por lo tanto, en este ejemplo, si se proporcionan hasta doce (12) módulos 22' de fibra óptica en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica del chasis 12, el chasis 12 puede soportar hasta quinientas setenta y seis (576) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U si los módulos 22' de fibra óptica están dispuestos en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica. Además, en este ejemplo, la abertura 126 frontal del módulo 22' de fibra óptica puede soportar hasta cuarenta y ocho (48) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 1,7 mm del ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal.

La Figura 15 es una vista frontal en perspectiva de otro módulo 22'' alternativo de fibra óptica que se puede instalar en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica de la Figura 1. El factor de forma del módulo 22'' de fibra óptica es el mismo que el factor de forma del módulo 22 de fibra óptica ilustrado en las Figuras 1-13. Sin embargo, en el módulo

22" de fibra óptica, cuatro (4) adaptadores 154 de fibra óptica MPO están dispuestos a través de la abertura 126 frontal del módulo 22" de fibra óptica. Los adaptadores 154 de fibra óptica MPO están conectados a cuatro (4) adaptadores 156 de fibra óptica MPO dispuestos en el extremo 98 trasero del cuerpo 90 principal del módulo 22" de fibra óptica. Por lo tanto, si los adaptadores 150 de fibra óptica MPO soportan doce (12) fibras, el módulo 22" de fibra óptica puede soportar hasta cuarenta y ocho (48) conexiones de fibra óptica. Por lo tanto, en este ejemplo, si se proporcionan hasta doce (12) módulos 22" de fibra óptica en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica del chasis 12, el chasis 12 puede soportar hasta quinientas setenta y seis (756) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U. Además en este ejemplo, la abertura 126 frontal del módulo 22" de fibra óptica puede soportar veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 1,7 mm del ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal.

Si los cuatro (4) adaptadores 154 de fibra óptica MPO dispuestos en el módulo 22" de fibra óptica soportan veinticuatro (24) fibras, el módulo 22" de fibra óptica puede soportar hasta noventa y seis (96) conexiones de fibra óptica. Por lo tanto, en este ejemplo, si se proporcionan hasta doce (12) módulos 22" de fibra óptica en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica del chasis 12, el chasis 12 puede soportar hasta mil ciento cincuenta y dos (1152) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U. Además, en este ejemplo, la abertura 126 frontal del módulo 22" de fibra óptica puede soportar hasta noventa y seis (96) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 0,85 mm del ancho  $W_1$  de la abertura 126 frontal.

Además, con la realización descrita anteriormente, la provisión de al menos quinientos setenta y seis (576) pares de transmisión y recepción dúplex en un espacio de 1-U que emplea al menos un componente de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras, puede soportar una tasa de datos de al menos cinco mil setecientos sesenta (5760) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U o de al menos once mil quinientos veinte (11520) Gigabits por segundo en un espacio de 1-U en modo dúplex completo si se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits. Esta configuración también puede soportar al menos cuatro mil ochocientos (4800) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U y al menos nueve mil seiscientos (9600) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U, respectivamente, si se emplea un transceptor de cien (100) Gigabits. Esta configuración también puede soportar al menos tres mil ochocientos cuarenta (3840) Gigabits por segundo en modo semidúplex en un espacio de 1-U y al menos siete mil seiscientos ochenta (7680) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un Espacio de 1-U, respectivamente, si se emplea un transceptor de cuarenta (40) Gigabits. Esta configuración también soporta una tasa de datos de al menos ocho mil seiscientos cuarenta y dos (8642) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U cuando se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits que emplea al menos un componente de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras, o cuatro mil trescientos veintiuno (4321) Gigabits por segundo en modo dúplex completo en un espacio de 1-U cuando se emplea un transceptor de diez (10) Gigabits que emplea al menos un componente de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras.

La Figura 16 ilustra un módulo 160 alternativo de fibra óptica que puede ser proporcionado en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica para soportar conexiones de fibra óptica y densidades de conexión y anchos de banda. La Figura 17 es una vista en perspectiva frontal derecha del módulo 160 de fibra óptica de la Figura 16. En esta realización, el módulo 160 de fibra óptica está diseñado para acoplarse a través de dos conjuntos de guías 32 de riel de módulo. Un canal 162 está dispuesto a través de un eje 164 central del módulo 160 de fibra óptica para recibir una guía 32 de riel de módulo en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Rieles 165A, 165B de módulo, similares a los rieles 28A, 28B de módulo del módulo 22 de fibra óptica de las Figuras 1-13, están dispuestos en el interior del canal 162 del módulo 160 de fibra óptica y configurados para encajar con canales 30 de bandeja en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Rieles 166A, 166B de módulo, similares a los rieles 28A, 28B de módulo del módulo 22 de fibra óptica de las Figuras. 1-13, están dispuestos a cada lado 168, 170 del módulo 160 de fibra óptica, que están configurados para encajar con canales 30 de bandeja en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica. Los rieles 166A, 166B de módulo están configurados para encajar con los canales 30 de bandeja en una guía 32 de riel de módulo dispuesta entre las guías 32 de riel de módulo encajados con las guías 32 de riel de módulo dispuestas a los lados 168, 170 del módulo 160 de fibra óptica.

Hasta veinticuatro (24) componentes 23 de fibra óptica pueden estar dispuestos en un lado 172 frontal del módulo 160 de fibra óptica. En esta realización, los componentes 23 de fibra óptica comprenden hasta doce (12) adaptadores de fibra óptica LC dúplex, que están conectados a un conector 174 de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras dispuesto en un extremo 176 trasero del módulo 160 de fibra óptica. Por lo tanto, con tres (3) bandejas 20 de equipo de fibra óptica dispuestas en la altura del chasis 12, un total de seis (6) módulos 160 de fibra óptica pueden estar soportados en un espacio de 1-U dado. Soportar hasta veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica por módulo 160 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte hasta cuarenta y cuatro (44) conexiones de fibra óptica, o setenta y dos (72) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica X seis (6) módulos 160 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 es capaz de soportar hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por veinticuatro (24) adaptadores de fibra óptica simplex o doce (12) dúplex dispuestos en los módulos 160 de fibra óptica. Soportar hasta veinte (20) conexiones de fibra óptica por módulo 160 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica, o sesenta (60) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, veinte (20) conexiones de fibra óptica X seis (6) módulos 160 de fibra óptica en un espacio de 1-

U). Por lo tanto, el chasis 12 también es capaz de soportar hasta ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por veinte (20) adaptadores de fibra óptica simplex o diez (10) dúplex dispuestos en los módulos 160 de fibra óptica.

La Figura 18 ilustra una vista frontal del módulo 160 de fibra óptica de las Figuras 16-17 sin componentes 23 de fibra óptica cargados en el lado 172 frontal para ilustrar mejor el factor de forma del módulo 160 de fibra óptica en esta realización. Aberturas 178A, 178B frontales dispuestas a cada lado del canal 162 están dispuestas a través del lado 172 frontal de un cuerpo 180 principal del módulo 160 de fibra óptica para recibir los componentes 23 de fibra óptica. Los anchos  $W_1$  y  $W_2$  y las alturas  $H_1$  y  $H_2$  son iguales que en el módulo 22 de fibra óptica ilustrado en la Figura 13. Así, en esta realización, los anchos  $W_1$  de las aberturas 178A, 178B frontales están diseñados para que sean al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_2$  del lado 172 frontal del cuerpo 180 principal del módulo 160 de fibra óptica. Cuanto mayor sea el porcentaje del ancho  $W_1$  con respecto al ancho  $W_2$ , mayor será el área proporcionada en las aberturas 178A, 178B frontales para recibir componentes 23 de fibra óptica sin aumentar el ancho  $W_2$ .

La anchura  $W_1$  de las aberturas 178A, 178B frontales podría estar diseñado cada una de ellas de modo que sea mayor del ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_2$  del lado 172 frontal del cuerpo 180 principal del módulo 160 de fibra óptica. Por ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser diseñado para que esté entre el noventa por ciento (90%) y el noventa y nueve por ciento (99%) del ancho  $W_2$ . Como ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser inferior a noventa (90) mm. Según otro ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser inferior a ochenta y cinco (85) mm o inferior a ochenta (80) mm. Por ejemplo, ancho  $W_1$  puede ser de ochenta y tres (83) mm y el ancho  $W_2$  puede ser de ochenta y cinco (85) mm, para una relación de ancho  $W_1$  respecto a ancho  $W_2$  del 97,6%. En este ejemplo, las aberturas 178A, 178B frontales pueden soportar doce (12) conexiones de fibra óptica en los anchos  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 7,0 mm del ancho  $W_1$  de las aberturas 178A, 178B frontales. Además, cada una de las aberturas 178A, 178B frontales puede soportar doce (12) conexiones de fibra óptica en los anchos  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 6,9 mm del ancho  $W_1$  de las aberturas 178A, 178B frontales.

Además, según se ilustra en la Figura 18, la altura  $H_1$  de aberturas 178A, 178B frontales podría ser diseñada para que sea al menos el noventa por ciento (90%) de la altura  $H_2$  del lado 172 frontal del cuerpo 180 principal del módulo 160 de fibra óptica. De esta manera, las aberturas 178A, 178B frontales tienen altura suficiente para recibir los componentes 23 de fibra óptica, mientras que tres (3) módulos 160 de fibra óptica pueden estar dispuestos en la altura de un espacio de 1-U. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser doce (12) mm o menos o diez (10) mm o menos. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser diez (10) mm y la altura  $H_2$  podría ser once (11) mm, para una relación de la altura  $H_1$  con respecto a la altura  $H_2$  del 90,9%.

La Figura 19 ilustra otro módulo 190 alternativo de fibra óptica que puede ser proporcionado en las bandejas 20 de equipo de fibra óptica para soportar conexiones de fibra óptica y densidades de conexión y anchos de banda. La Figura 20 es una vista en perspectiva frontal derecha del módulo 190 de fibra óptica de la Figura 19. En esta realización, el módulo 190 de fibra óptica está diseñado para acoplarse en dos conjuntos de guías 32 de riel de módulo. Un receptor 192 longitudinal está dispuesto a través de un eje 194 central y está configurado para recibir una guía 32 de riel de módulo en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica a través de una abertura 193 en el receptor 192. Rieles 195A, 195B de módulo, similares a los rieles 28A, 28B de módulo del módulo 22 de fibra óptica de las Figuras 1-13, están dispuestos a cada lado 198, 200 del módulo 190 de fibra óptica, que están configurados para encajar con canales 30 de bandeja en la bandeja 20 de equipo de fibra óptica.

Hasta veinticuatro (24) componentes 23 de fibra óptica pueden estar dispuestos en el lado 202 frontal del módulo 190 de fibra óptica. En esta realización, los componentes 23 de fibra óptica comprenden hasta doce (12) adaptadores de fibra óptica LC dúplex, los cuales están conectados a un conector 204 de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras, dispuesto en un extremo 206 trasero del módulo 190 de fibra óptica. Por lo tanto, con tres (3) bandejas 20 de equipo de fibra óptica dispuestas en la altura del chasis 12, un total de seis (6) módulos 190 de fibra óptica pueden ser soportados en un espacio de 1-U dado. Soportar hasta veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica por módulo 190 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica, o setenta y dos (72) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica X seis (6) módulos 190 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 está capacitado para soportar hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por veinticuatro (24) adaptadores de fibra óptica simplex o doce (12) dúplex dispuestos en los módulos 190 de fibra óptica. Soportar hasta veinte (20) conexiones de fibra óptica por módulo 190 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica, o sesenta (60) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, veinte (20) conexiones de fibra óptica X seis (6) módulos 190 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 también es capaz de soportar hasta ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por veinte (20) adaptadores de fibra óptica simplex o diez (10) dúplex que están dispuestos en los módulos 190 de fibra óptica.

La Figura 21 ilustra una vista frontal del módulo 190 de fibra óptica de las Figuras 19-20 sin componentes 23 de fibra óptica cargados en el lado 202 frontal para ilustrar mejor el factor de forma del módulo 190 de fibra óptica. Aberturas 208A, 208B frontales están dispuestas a cada lado del receptor 192 y a través del lado 202 frontal de un cuerpo 210

principal del módulo 190 de fibra óptica para recibir los componentes 23 de fibra óptica. Los anchos  $W_1$  y  $W_2$  y las alturas  $H_1$  y  $H_2$  son iguales que en el módulo 22 de fibra óptica como se ilustra en la Figura 13. Por lo tanto, en esta realización, el ancho  $W_1$  de las aberturas 208A, 208B frontales está diseñado para que sea al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_2$  del lado 202 frontal del cuerpo 210 principal del módulo 190 de fibra óptica.

5 Cuanto mayor sea el porcentaje del ancho  $W_1$  con respecto al ancho  $W_2$ , mayor será el área proporcionada en las aberturas 208A, 208B frontales para recibir componentes 23 de fibra óptica sin aumentar el ancho  $W_2$ .

La anchura  $W_1$  de las aberturas 208A, 208B frontales podría estar diseñada, en cada una de ellas, de modo sea mayor del ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_2$  del lado 202 frontal del cuerpo 210 principal del módulo 190 de fibra óptica. Por ejemplo, el ancho  $W_1$  podría estar diseñado de modo que esté entre el noventa por ciento (90%) y el noventa y nueve por ciento (99%) del ancho  $W_2$ . Como ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser inferior a noventa (90) mm. Según otro ejemplo, el ancho  $W_1$  podría ser inferior a ochenta y cinco (85) mm o inferior a ochenta (80) mm. Por ejemplo, el ancho  $W_1$  puede ser de ochenta y tres (83) mm y el ancho  $W_2$  puede ser de ochenta y cinco (85) mm, para una relación del ancho  $W_1$  respecto al ancho  $W_2$  del 97,6%. En este ejemplo, las aberturas 208A, 208B frontales pueden soportar doce (12) conexiones de fibra óptica en los anchos  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 7,0 mm del ancho  $W_1$  de las aberturas 208A, 208B frontales. Además, cada una de las aberturas 208A, 208B frontales puede soportar doce (12) conexiones de fibra óptica en los anchos  $W_1$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 6,9 mm del ancho  $W_1$  de las aberturas 208A, 208B frontales.

Además, como se ilustra en la Figura 21, la altura  $H_1$  de las aberturas 208A, 208B frontales podría ser diseñada para que sea al menos el noventa por ciento (90%) de la altura  $H_2$  del lado 202 frontal del cuerpo 210 principal del módulo 190 de fibra óptica. De esta manera, las aberturas 208A, 208B frontales tienen suficiente altura para recibir los componentes 23 de fibra óptica, mientras que tres (3) módulos 190 de fibra óptica pueden estar dispuestos en la altura de un espacio de 1-U. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser doce (12) mm o menos o diez (10) mm o menos. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser diez (10) mm y la altura  $H_2$  podría ser once (11) mm, para una relación de la altura  $H_1$  respecto a la altura  $H_2$  del 90,9%.

La Figura 22 ilustra otro módulo 220 alternativo de fibra óptica que puede ser proporcionado en una bandeja 20' de equipo de fibra óptica para soportar un mayor número de conexiones de fibra óptica y de densidades de conexión y anchos de banda en un espacio de 1-U. La bandeja 20' de equipo de fibra óptica en esta realización es similar a la bandeja 20 de equipo de fibra óptica comentado anteriormente; sin embargo, la bandeja 20' de equipo de fibra óptica solo contiene tres (3) guías 32 de riel de módulo en lugar de cinco (5) guías 32 de riel de módulo. Por lo tanto, la bandeja 20' de equipo de fibra óptica solo soporta dos módulos 220 de fibra óptica a través de un espacio de 1-U de ancho. Por lo tanto, el módulo 220 de fibra óptica no tiene que proporcionar el canal 162 o el receptor 192 de los módulos 160, 190 de fibra óptica, respectivamente, para a sean dispuestos dentro de la bandeja 20' de equipo de fibra óptica. La Figura 23 es una vista en perspectiva frontal derecha del módulo 220 de fibra óptica de la Figura 22.

30 El módulo 220 de fibra óptica está diseñado para acoplarse a través de un conjunto de guías 32 de riel de módulo en la bandeja 20' de equipo de fibra óptica. Rieles 225A, 225B de módulo, similares a los rieles 28A, 28B de módulo del módulo 22 de fibra óptica de las Figuras 1-13, están dispuestos a cada lado 228, 230 del módulo 220 de fibra óptica, que están configurados para encajar con canales 30 de bandeja en la bandeja 20' de equipo de fibra óptica, como se ilustra en la Figura 22.

Hasta veinticuatro (24) componentes 23 de fibra óptica pueden estar dispuestos en el lado 232 frontal del módulo 220 de fibra óptica. En esta realización, los componentes 23 de fibra óptica están compuestos por hasta doce (12) adaptadores de fibra óptica LC dúplex, que están conectados a un conector 234 de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras dispuesto en un extremo 236 trasero del módulo 220 de fibra óptica. Por lo tanto, con tres (3) bandejas 20' de equipo de fibra óptica dispuestas en la altura del chasis 12, un total de seis (6) módulos 220 de fibra óptica pueden ser soportados en un espacio de 1-U dado. Soportar hasta veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica por módulo 220 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica, o setenta y dos (72) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica X seis (6) módulos 220 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 está capacitado para soportar hasta ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por veinticuatro (24) adaptadores de fibra óptica simplex o doce (12) dúplex que están dispuestos en los módulos 220 de fibra óptica. Soportar hasta veinte (20) conexiones de fibra óptica por módulo 220 de fibra óptica equivale a que el chasis 12 soporte ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica, o sesenta (60) canales dúplex, en un espacio de 1-U en el chasis 12 (es decir, veinte (20) conexiones de fibra óptica X seis (6) módulos 220 de fibra óptica en un espacio de 1-U). Por lo tanto, el chasis 12 también está capacitado para soportar hasta ciento veinte (120) conexiones de fibra óptica en un espacio de 1-U por veinte (20) adaptadores de fibra óptica simplex o diez (10) dúplex dispuestos en los módulos 220 de fibra óptica.

La Figura 24 ilustra una vista frontal del módulo 220 de fibra óptica de las Figuras 22-23 sin que esté cargado de componentes 23 de fibra óptica cargados en el lado 232 frontal para ilustrar mejor el factor de forma del módulo 220 de fibra óptica en esta realización. Una abertura 238 frontal, a través del lado 232 frontal de un cuerpo 240 principal del módulo 220 de fibra óptica está destinada a recibir los componentes 23 de fibra óptica. La anchura  $W_4$  de la abertura 238 frontal es dos veces el ancho  $W_1$  de la abertura 98 frontal en el módulo 22 de fibra óptica ilustrado en la Figura 13. La anchura  $W_5$  del lado 232 frontal es de ciento ochenta y ocho (188) mm, la anchura  $W_2$  del lado 96

frontal en el módulo 22 de fibra óptica ilustrado en la Figura 13. Las alturas  $H_1$  y  $H_2$  son iguales que en el módulo 22 de fibra óptica ilustrado en la Figura 13. Por lo tanto, en esta realización, el ancho  $W_4$  de la abertura 238 frontal está diseñado para que sea al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_5$  del lado 232 frontal del cuerpo 240 principal del módulo 220 de fibra óptica. Cuanto mayor sea el porcentaje del ancho  $W_4$  respecto al ancho  $W_5$ , mayor será el área proporcionada en la abertura 238 frontal para recibir componentes 23 de fibra óptica sin aumentar el ancho  $W_4$ .

La anchura  $W_4$  de la abertura frontal 238 podría estar diseñada para que sea mayor del ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho  $W_5$  del lado 232 frontal del cuerpo 240 principal del módulo 220 de fibra óptica. Por ejemplo, el ancho  $W_4$  podría estar diseñado de modo que esté entre el noventa por ciento (90%) y el noventa y nueve por ciento (99%) del ancho  $W_5$ . Como ejemplo, el ancho  $W_4$  podría ser inferior a ciento ochenta (180) mm. Según otro ejemplo, el ancho  $W_4$  podría ser inferior a ciento setenta (170) mm o inferior a ciento sesenta (160) mm. Por ejemplo, el ancho  $W_4$  puede ser ciento sesenta y seis (166) mm y el ancho  $W_5$  puede ser 171 mm, para obtener una relación de ancho  $W_4$  respecto a ancho  $W_5$  de  $166/171 = 97\%$ . En este ejemplo, la abertura 238 frontal puede soportar veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_4$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 7,0 mm del ancho  $W_4$  de la abertura 238 frontal. Además, la abertura 238 frontal puede soportar veinticuatro (24) conexiones de fibra óptica en el ancho  $W_4$  para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos una conexión de fibra óptica por 6,9 mm del ancho  $W_4$  de la abertura 238 frontal.

Además, según se ilustra en la Figura 24, la altura  $H_1$  de la abertura 238 frontal podría estar diseñada para que sea al menos el noventa por ciento (90%) de la altura  $H_2$  del lado 232 frontal del cuerpo 240 principal del módulo 220 de fibra óptica. De esta manera, la abertura 238 frontal tiene suficiente altura para recibir los componentes 23 de fibra óptica, mientras que tres (3) módulos 220 de fibra óptica pueden ser dispuestos en la altura de un espacio de 1-U. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser doce (12) mm o menos o diez (10) mm o menos. Como ejemplo, la altura  $H_1$  podría ser diez (10) mm y altura  $H_2$  podría ser once (11) mm, para obtener una relación de altura  $H_1$  respecto a altura  $H_2$  del 90,9%.

La Figura 25 ilustra otra realización de un equipo 260 de fibra óptica que puede incluir bandejas de equipo de fibra óptica descritas anteriormente e ilustradas para que soporten módulos de fibra óptica. El equipo 260 de fibra óptica en esta realización incluye un chasis 262 de tamaño 4-U configurado para sostener bandejas de equipo de fibra óptica, de las que cada una soporta uno o más módulos de fibra óptica. Las bandejas de equipo de fibra óptica soportadas pueden ser cualquiera de las bandejas 20, 20' de equipos de fibra óptica descritas anteriormente y, por lo tanto, no se van a describir aquí de nuevo. Los módulos de fibra óptica soportados pueden ser cualquiera de los módulos 22, 22', 22'', 160, 190, 220 de fibra óptica descritos anteriormente y, por lo tanto, no se van a describir aquí de nuevo. En este ejemplo, el chasis 262 se ilustra de modo que soporta doce (12) bandejas 20 de equipos de fibra óptica, cada una de ellas capacitada para soportar módulos 22 de fibra óptica.

Las guías 58 de bandeja descritas anteriormente se utilizan en el chasis 262 para soportar rieles 56 de bandeja de las bandejas 20 de equipo de fibra óptica en la presente memoria, y para permitir que cada bandeja 20 de equipo de fibra óptica se extienda hacia fuera y se retraiga hacia atrás en el chasis 262. Una puerta 264 frontal está unida al chasis 262 y está configurada para que cierre sobre el chasis 262 para asegurar las bandejas 20 de equipo de fibra óptica contenidas en el chasis 262. Una tapa 266 está también unida al chasis 262 para asegurar las bandejas 20 de equipo de fibra óptica. Sin embargo, en el chasis 262, se pueden proporcionar hasta doce (12) bandejas 20 de equipo de fibra óptica. Sin embargo, las densidades de conexión de fibra óptica y los anchos de banda de conexión siguen siendo los mismos por espacio de 1-U. Las densidades de conexión de fibra óptica y las capacidades de ancho de banda de conexión se han descrito previamente y son igualmente aplicables para el chasis 4262 de la Figura 25, y por lo tanto no van a ser descritas aquí de nuevo.

Por lo tanto, en resumen, la tabla siguiente resume algunas de las densidades de conexión de fibra óptica y anchos de banda que se pueden proporcionar en un espacio de 1-U y 4-U utilizando las diversas realizaciones de módulos de fibra óptica, bandejas de equipo de fibra óptica y chasis que se han descrito con anterioridad. Por ejemplo, dos (2) fibras ópticas duplexadas para un (1) par de transmisión/recepción pueden permitir una tasa de datos de diez (10) Gigabits por segundo en modo semidúplex o veinte (20) Gigabits por segundo en modo dúplex completo. Según otro ejemplo, ocho (8) fibras ópticas en un conector de fibra óptica MPO de doce (12) fibras duplexado para cuatro (4) pares de transmisión/recepción pueden permitir una tasa de datos de cuarenta (40) Gigabits por segundo en modo semidúplex u ochenta (80) Gigabits por segundo en modo dúplex completo. Según otro ejemplo, veinte fibras ópticas en un conector de fibra óptica MPO de veinticuatro (24) fibras duplexado para diez (10) pares de transmisión/recepción pueden permitir una tasa de datos de cien (100) Gigabits por segundo en modo semidúplex o doscientos (200) Gigabits por segundo en modo dúplex completo. Obsérvese que esta tabla es un ejemplo y que las realizaciones descritas en el presente documento no se limitan a las densidades de conexión de fibra óptica y a los anchos de banda proporcionados a continuación.

Tipo de conector	Fibras máximas por 1RU	Fibras máximas por 4RU	Número de conectores por 1 espacio de RU	Número de conectores por espacio de 4 RU	Ancho de banda por 1U utilizando transceptores de 10 Gigabits (dúplex)	Ancho de banda por 1U utilizando transceptores de 40 Gigabits (dúplex)	Ancho de banda por 1U utilizando transceptores de 100 Gigabits (dúplex)
LC Dúplex							
	144	576	72	288	1,440 Gigabits/s.	960 Gigabits/s.	1,200 Gigabits/s.
12-FMPO							
	576	2,304	48	192	5,760 Gigabits/s.	3,840 Gigabits/s.	4,800 Gigabits/s.
24-FMPO							
	1,152	4,608	48	192	11,520 Gigabits/s.	7,680 Gigabits/s.	9,600 Gigabits/s.

El chasis puede estar configurado para que soporte cualquier cantidad de conexiones y ancho de banda de fibra óptica como se establece en la tabla anterior. Como ejemplos no limitativos, entonces, el chasis puede estar configurado de modo que soporte una densidad de conexión de fibra óptica de al menos noventa y ocho (98), al menos ciento veinte (120) por espacio de U, o al menos ciento cuarenta y cuatro (144) conexiones de fibra óptica por espacio de U en base al uso de al menos un componente de fibra óptica simplex o dúplex. Además, el chasis se puede estar configurado para soportar una densidad de conexión de fibra óptica de al menos cuatrocientas treinta y cuatro (434) o al menos quinientas setenta y seis (576) conexiones de fibra óptica por espacio de U en base al uso de al menos un componente de fibra óptica, de doce (12) fibras. Además, el chasis puede estar configurado de modo que soporte una densidad de conexión de fibra óptica de al menos ochocientos sesenta y seis (866) por espacio de U o de al menos mil ciento cincuenta y dos (1152) conexiones de fibra óptica por espacio de U en base al uso al menos un componente de fibra óptica, de veinticuatro (24) fibras.

Como ejemplos adicionales no limitativos, el chasis puede estar configurado para soportar un ancho de banda de conexión dúplex completa de al menos novecientos sesenta y dos (962) Gigabits por segundo por espacio de U, al menos mil doscientos (1200) Gigabits por segundo, o al menos mil cuatrocientos cuarenta (1440) Gigabits por segundo por espacio de U en base al uso de al menos un componente de fibra óptica simplex o dúplex. Además, el chasis puede estar configurado para soportar un ancho de banda de conexión dúplex completa de al menos cuatro mil trescientos veintidós (4322) Gigabits por segundo por espacio de U, al menos cuatro mil ochocientos (4800) Gigabits por segundo, o a al menos cinco mil setecientos sesenta (5760) Gigabits por segundo por espacio de U en base al uso de al menos un componente de fibra óptica, de doce (12) fibras. Además, el chasis puede estar configurado para que soporte un ancho de banda de conexión dúplex completa de al menos ocho mil seiscientos cuarenta y dos (8642) Gigabits por segundo por espacio de U.

Muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención expuestas en este documento le vendrán a la mente a un experto en la materia a la que pertenece la invención que tiene el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y en los dibujos asociados. Estas modificaciones incluyen, pero sin limitación, un número o tipo de equipo de fibra óptica, módulo de fibra óptica, bandeja de equipo de fibra óptica, características incluidas en la bandeja de equipo de fibra óptica. Los equipos de cualquier tamaño que incluyan, aunque sin limitación, los tamaños 1-U, 2-U y 4-U, pueden incluir algunas o todas las características mencionadas anteriormente y los módulos de fibra óptica descritos en la presente memoria y algunas o todas sus características. Además, las modificaciones no se limitan al tipo de bandeja o medios o dispositivo de equipo de fibra óptica para soportar los módulos de fibra óptica instalados en las bandejas de equipo de fibra óptica. Los módulos de fibra óptica pueden incluir cualquier tipo de conexión de fibra óptica incluyendo, aunque sin limitación, los conectores y adaptadores de fibra óptica, y el número de conexiones de fibra óptica, densidad, etc.

Además, según se usan en el presente documento, los términos "cables de fibra óptica" y/o "fibras ópticas" incluyen todos los tipos de guía ondas de luz unimodo y multimodo, incluyendo una o más fibras ópticas que pueden estar recubiertas, coloreadas, tamponadas, encintadas y/o tener otra estructura organizativa o protectora en un cable tal como uno o más tubos, elementos resistentes, camisas o similares. Asimismo, otros tipos de fibras ópticas adecuadas incluyen fibras ópticas insensibles a la flexión, o a cualquier otro recurso de un medio para transmitir señales de luz. Un ejemplo de fibra óptica insensible a dobleces es la fibra multimodo ClearCurve® disponible comercialmente en Corning Incorporated.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de fibra óptica, que comprende:
- un chasis (12) para soportar una pluralidad de componentes (23) de fibra óptica;
- 5 un bastidor (14) de equipo en el que está montado el chasis (12), en donde el bastidor (14) de equipo tiene uno o más espacios para montar el chasis (12), y en donde un espacio que tiene una dimensión de ancho de 48,26 cm o 58,42 cm y una dimensión de altura de 4,45 cm es un espacio de 1-U;
- en donde el aparato de fibra óptica incluye:
- tres bandejas (20) de equipo de fibra óptica dispuestas en el espacio de 1-U;
- 10 cada bandeja (20) de equipo de fibra óptica soporta uno o más módulos (22) de fibra óptica, y cada módulo (22) de fibra óptica soporta una pluralidad de los componentes (23) de fibra óptica;
- cada módulo (22) de fibra óptica tiene un factor de forma en el que la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica están dispuestos a través de al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) del ancho del lado frontal o cara del módulo (22) de fibra óptica; y
- 15 la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica están dispuestos en el chasis (12) en una configuración que proporciona una de al menos noventa y ocho conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, al menos ciento veinte conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, y al menos ciento cuarenta y cuatro conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, en base al uso de al menos un componente de fibra óptica simplex o un componente de fibra óptica dúplex.
2. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 1, en donde el al menos un componente de fibra óptica simplex o el componente de fibra óptica dúplex está compuesto por al menos un conector de fibra óptica simplex o un conector de fibra óptica dúplex o por al menos un adaptador de fibra óptica simplex o un adaptador de fibra óptica dúplex.
- 20 3. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica están dispuestos en el chasis (12) en una configuración que proporciona una de al menos cuatrocientas treinta y cuatro conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, al menos quinientas setenta y seis conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, y de al menos mil ciento cincuenta y dos conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, en base al uso de al menos un componente multifibra.
- 25 4. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 3, en donde el al menos un componente multifibra está compuesto por al menos un conector de doce fibras o al menos un adaptador de doce fibras.
- 30 5. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 3, en donde el al menos un componente multifibra está compuesto por al menos un conector de veinticuatro fibras o al menos un adaptador de veinticuatro fibras.
6. El aparato de fibra óptica de las reivindicaciones 1 o 3, en donde el al menos un componente simplex, el al menos un componente dúplex o el al menos un componente multifibra está dispuesto en al menos un módulo de fibra óptica.
- 35 7. El aparato de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además guías (58) de bandeja dispuestas en el chasis (12), en donde cada una de las tres bandejas (20) de equipo de fibra óptica incluye rieles (56) de bandeja que están configurados para ser recibido en las guías (58) de bandeja, y en donde las tres bandejas (20) de equipo de fibra óptica pueden ser movidas de forma independiente alrededor de las guías (58) de bandeja en el chasis (12).
- 40 8. El aparato de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde cada uno de la pluralidad de módulos (22) de fibra óptica comprende un cuerpo (90) principal que tiene un lado (96) frontal y un lado (98) trasero, una cubierta (92) recibida en el cuerpo (90) principal, y una cámara (94) interna en el interior del cuerpo (90) principal y de la cubierta (92), y en donde además los componentes (23) de fibra óptica están dispuestos a través del lado (96) frontal del cuerpo (90) principal y están configurados para recibir conectores de fibra óptica conectados a cables de fibra óptica.
- 45 9. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 8, en donde cada uno de la pluralidad de módulos (22) de fibra óptica tiene un ancho total mayor que el ancho del lado (96) frontal o cara del cuerpo (90) principal.
10. El aparato de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, que comprende además:
- 50 al menos un componente (100) de fibra óptica adicional dispuesto a través del lado (98) trasero del cuerpo (90) principal, en donde hay conexiones de fibra óptica entre la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica y el al menos un componente (100) de fibra óptica adicional.



11. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 10, en donde la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica comprende una pluralidad de adaptadores (128) LC dúplex.
12. El aparato de fibra óptica de la reivindicación 11, en donde el al menos un componente de fibra óptica adicional es un adaptador (140) de fibra óptica MPO de 12 fibras.
- 5 13. El aparato de fibra óptica de cualquier reivindicación precedente, en donde la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica están dispuestos en el chasis (12) en una configuración que proporciona ciento cuarenta y cuatro conexiones de fibra óptica en el espacio de 1-U, en base a la utilización de al menos un componente de fibra óptica simplex o un componente de fibra óptica dúplex.
- 10 14. El aparato de fibra óptica de cualquier reivindicación precedente, en donde la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica están por lo tanto dispuestos en el chasis (12) en una configuración tal que el área ocupada por la pluralidad de componentes (23) de fibra óptica representa al menos un 50% del área total del bastidor (14) de equipo en el espacio de 1-U.

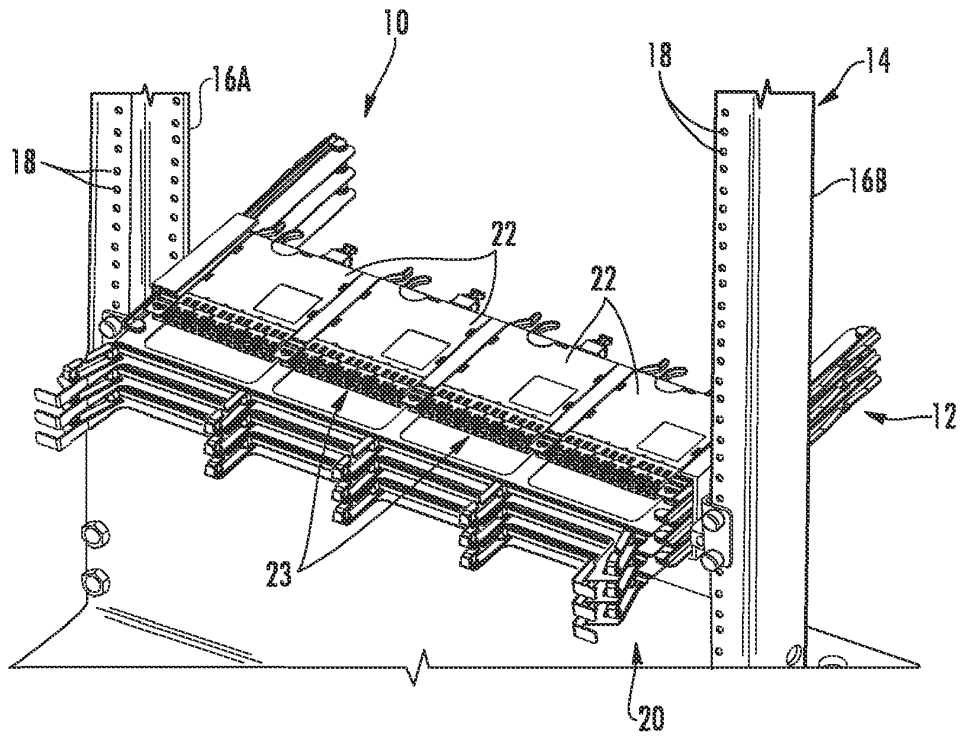


FIG. 1

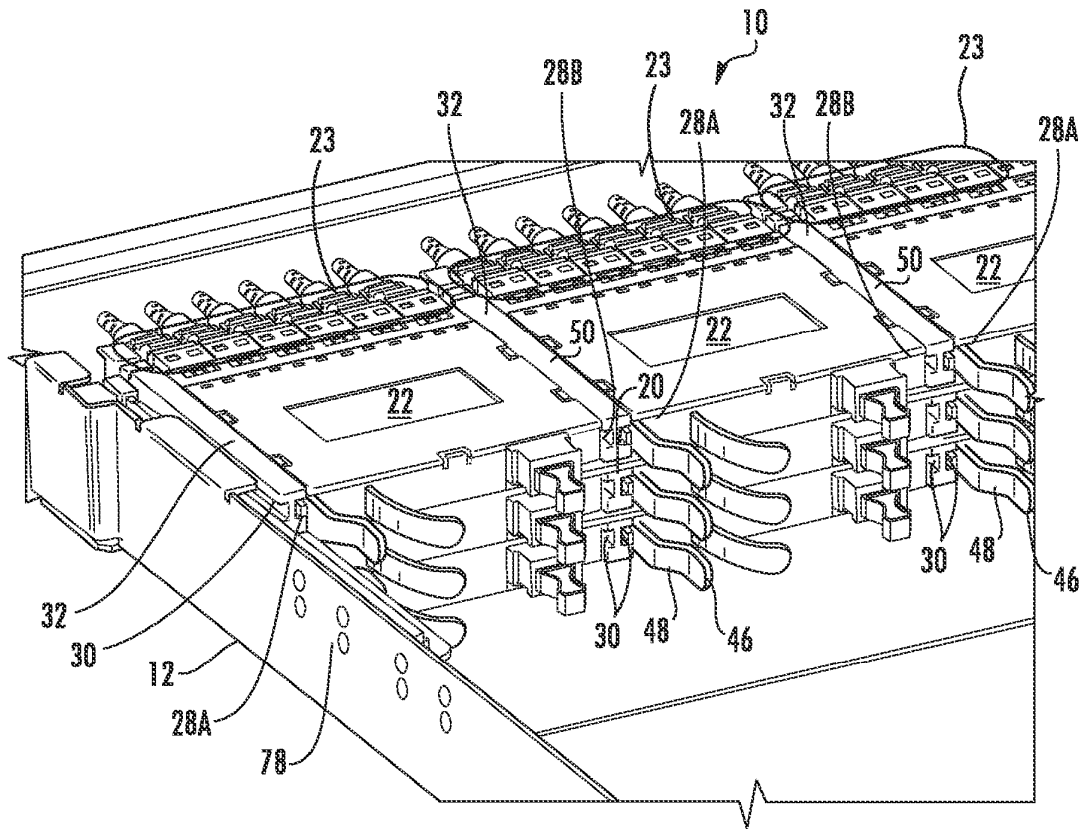
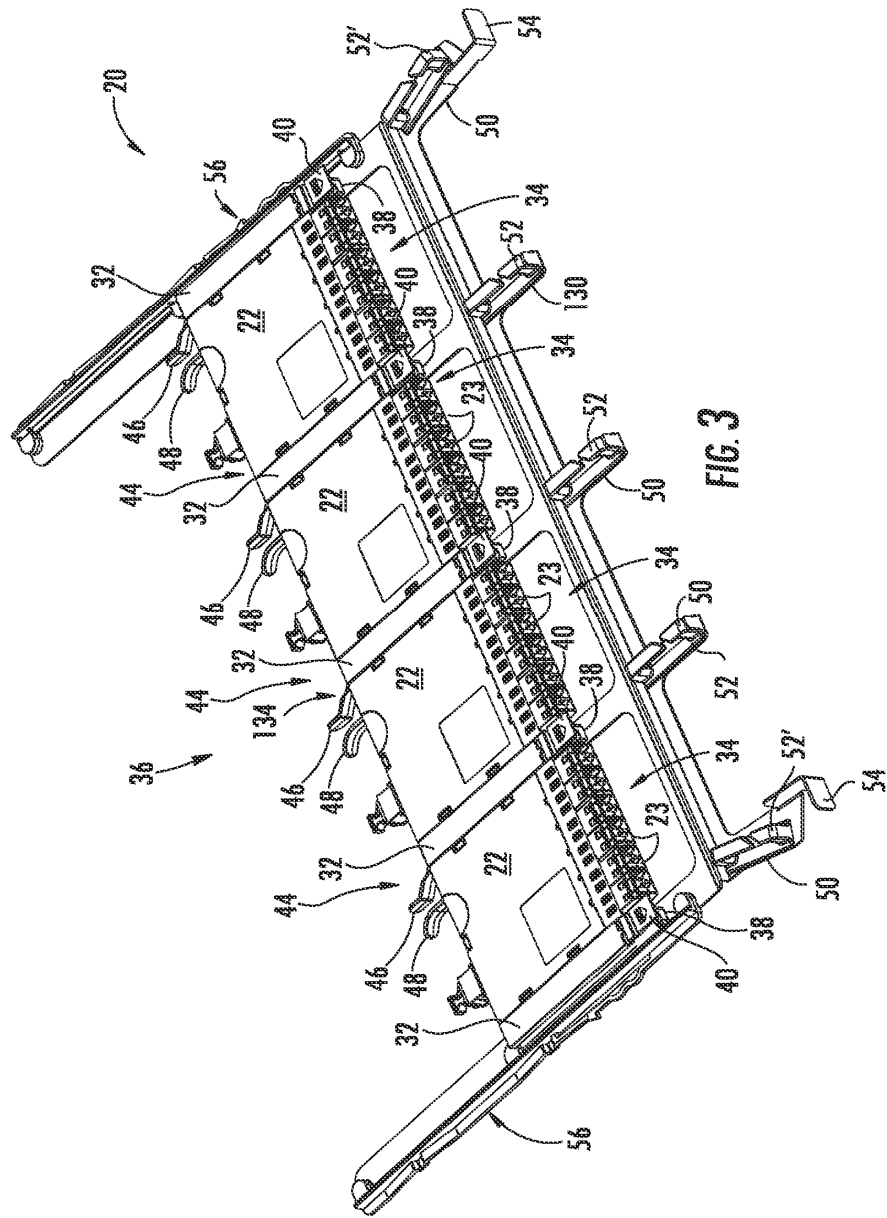


FIG. 2



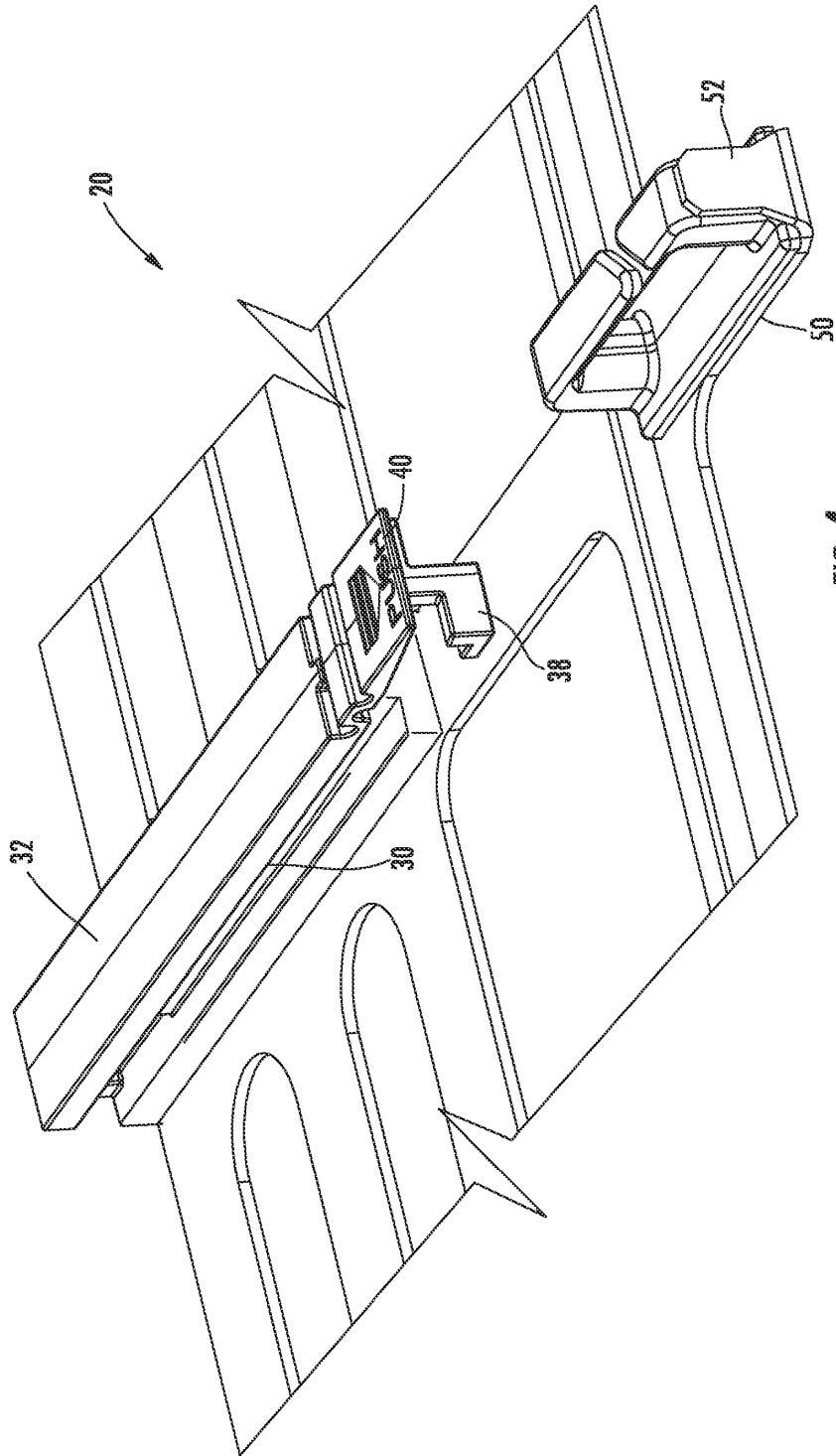
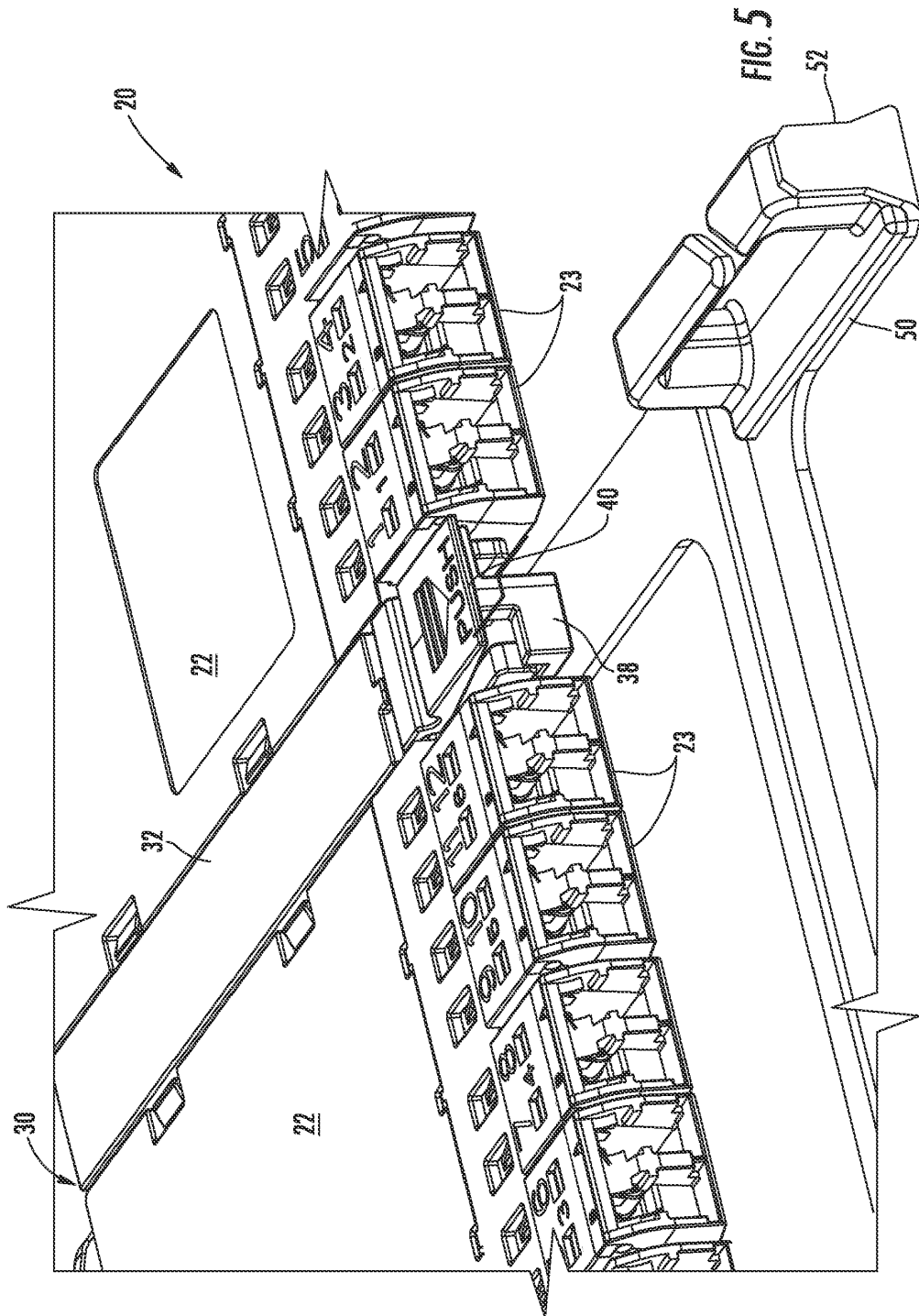
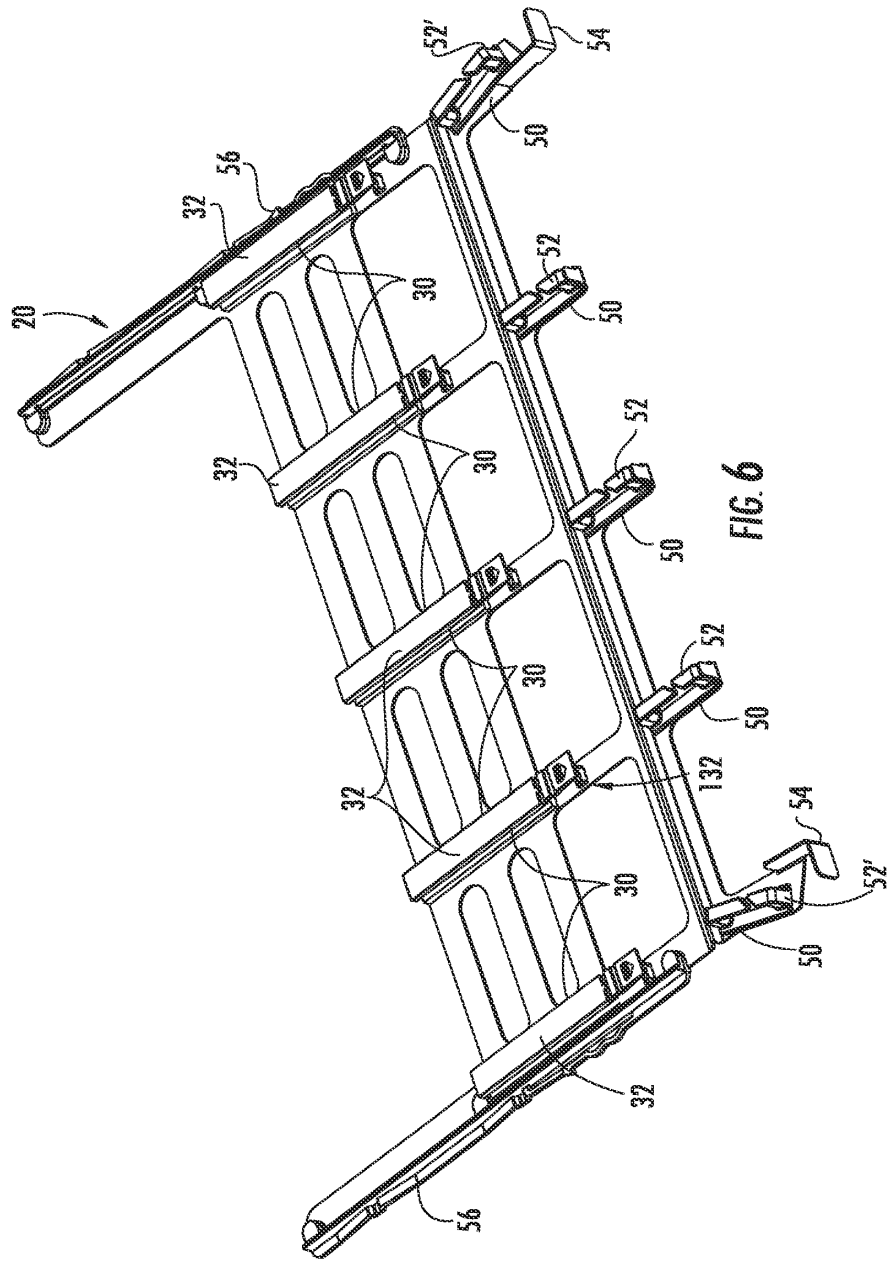


FIG. 4





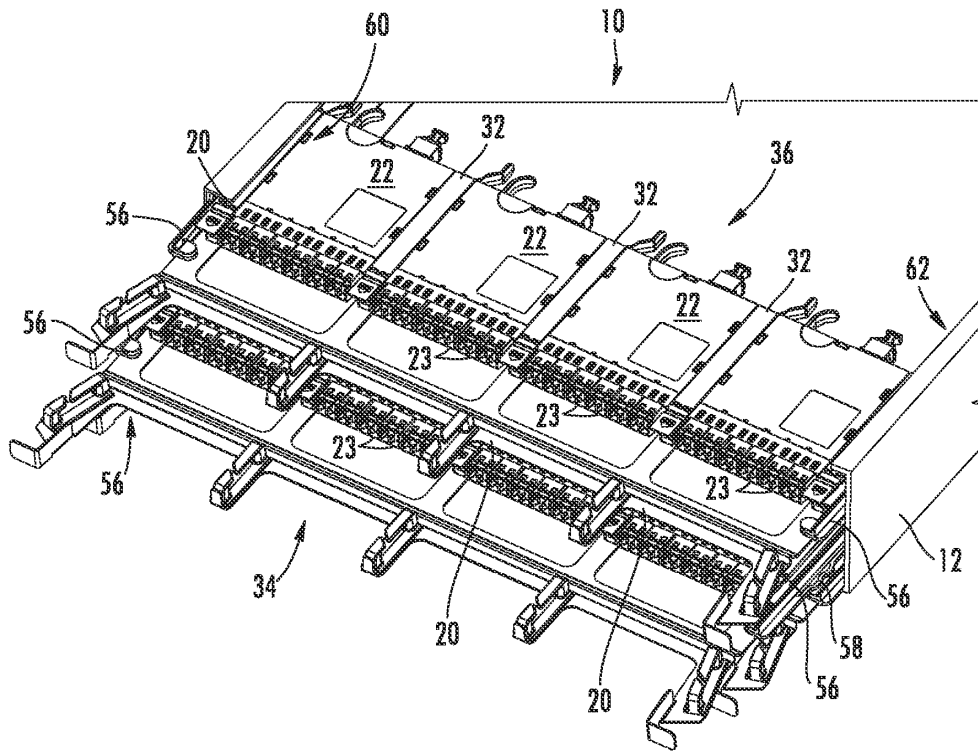


FIG. 7



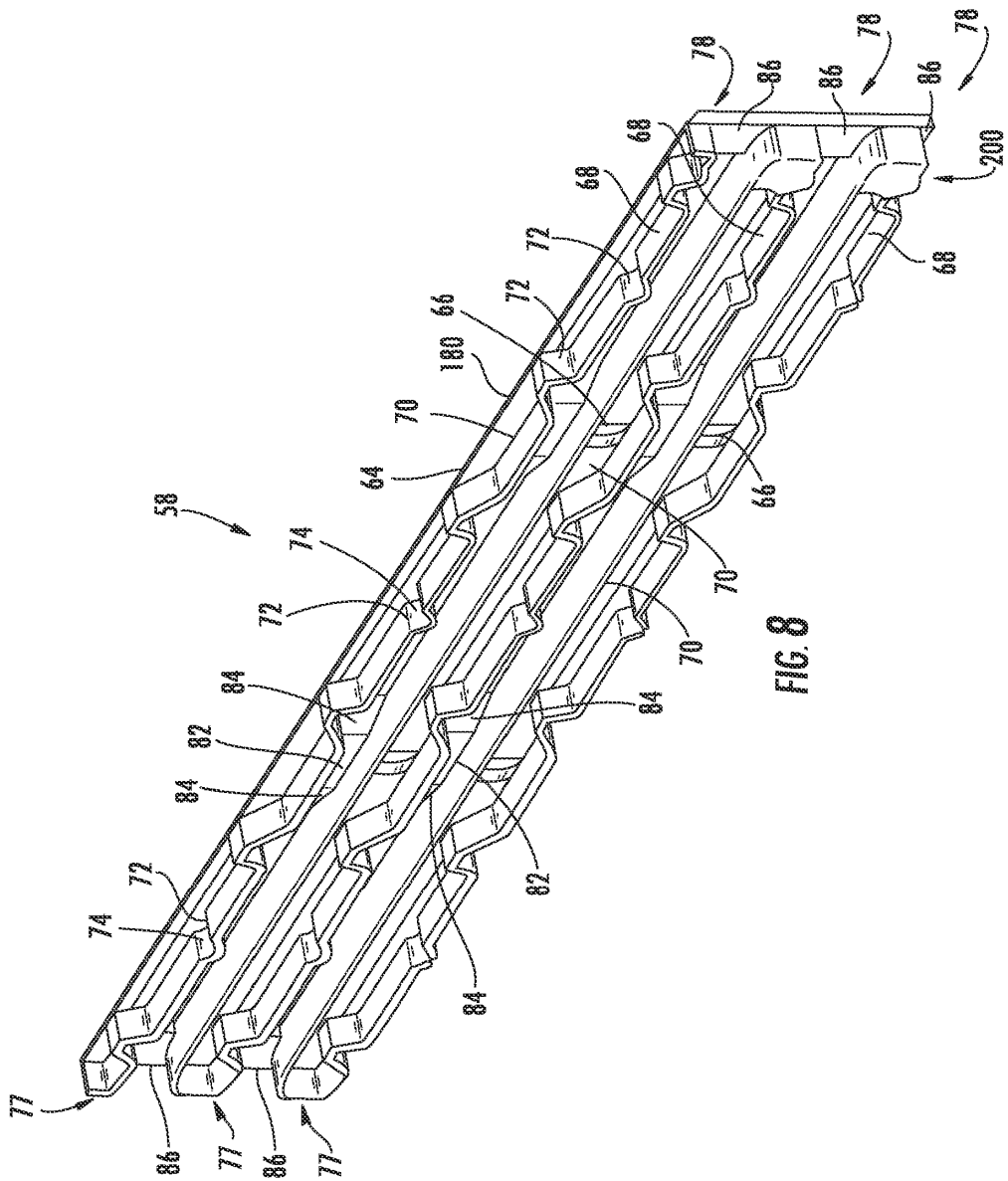


FIG. 8

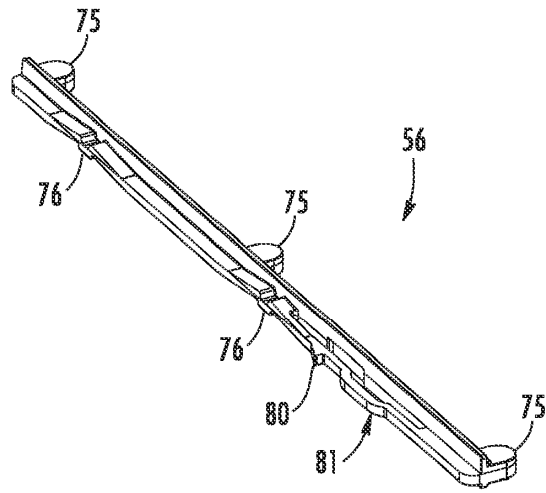


FIG. 9A

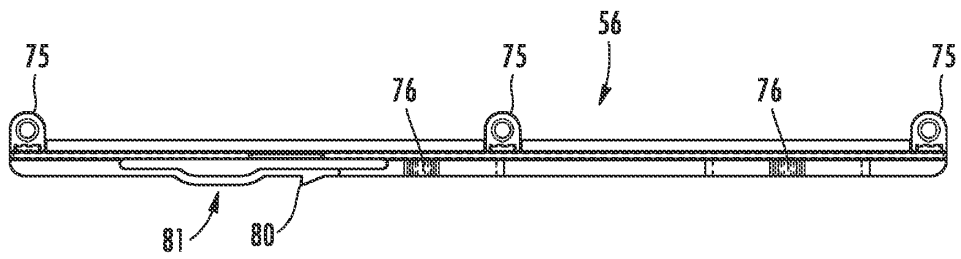


FIG. 9B

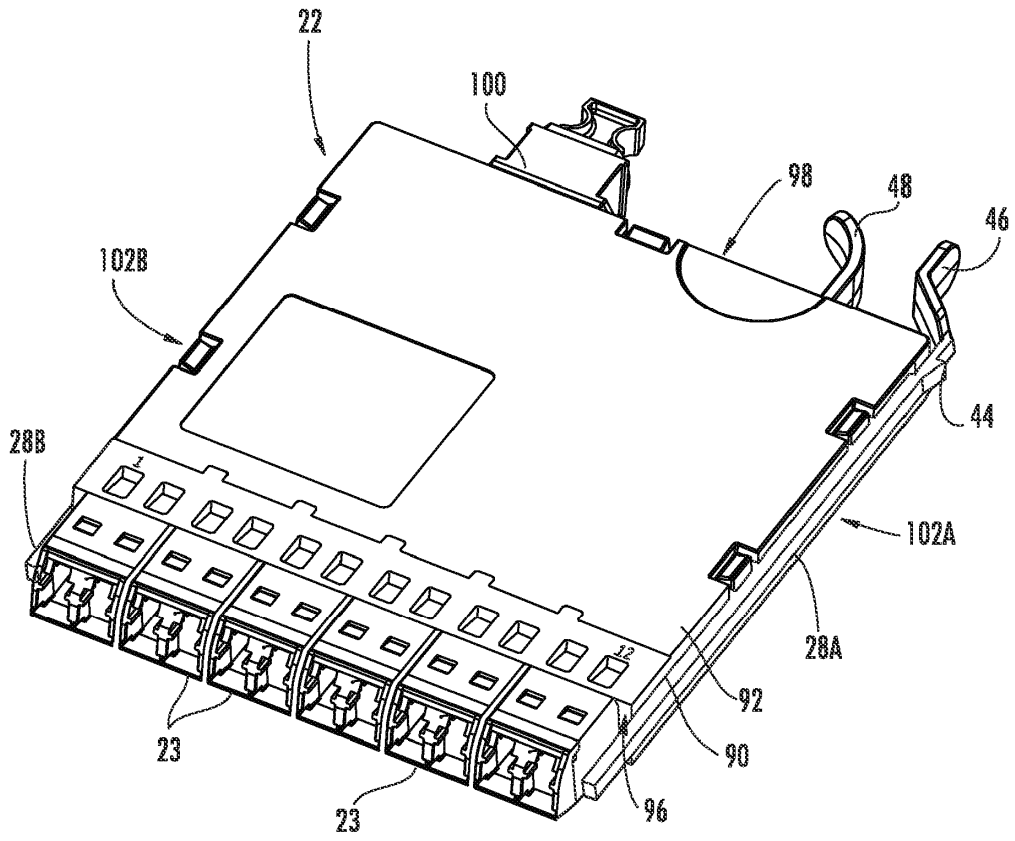


FIG. 10A

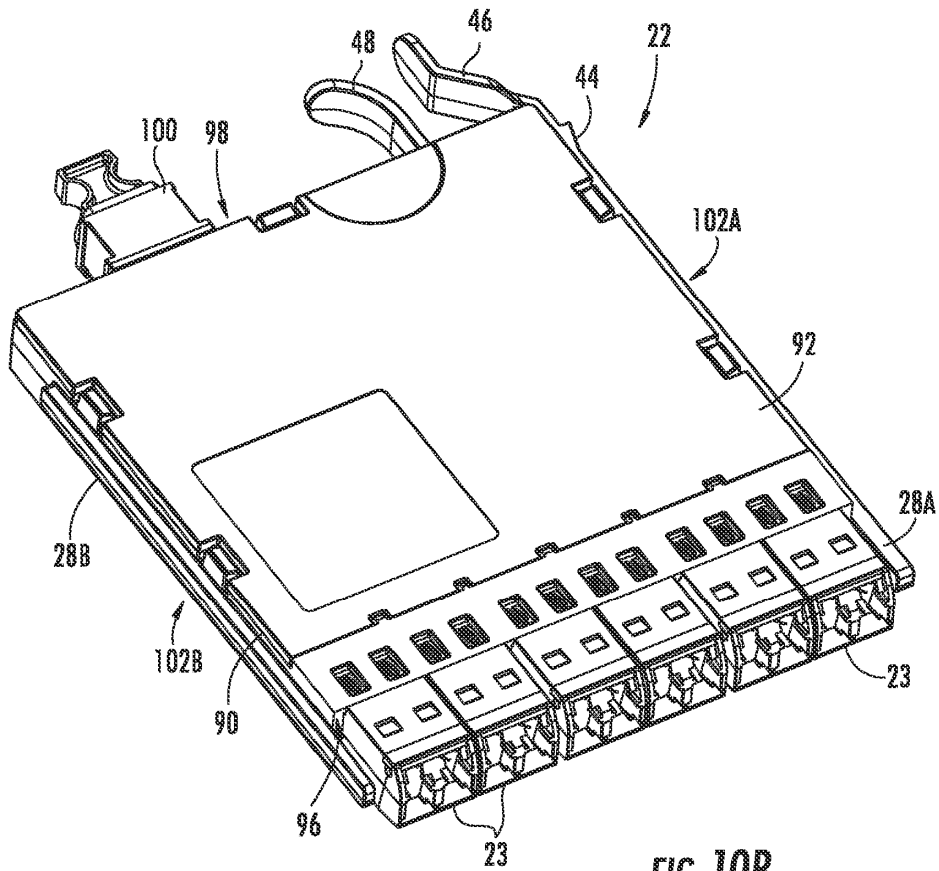


FIG. 10B





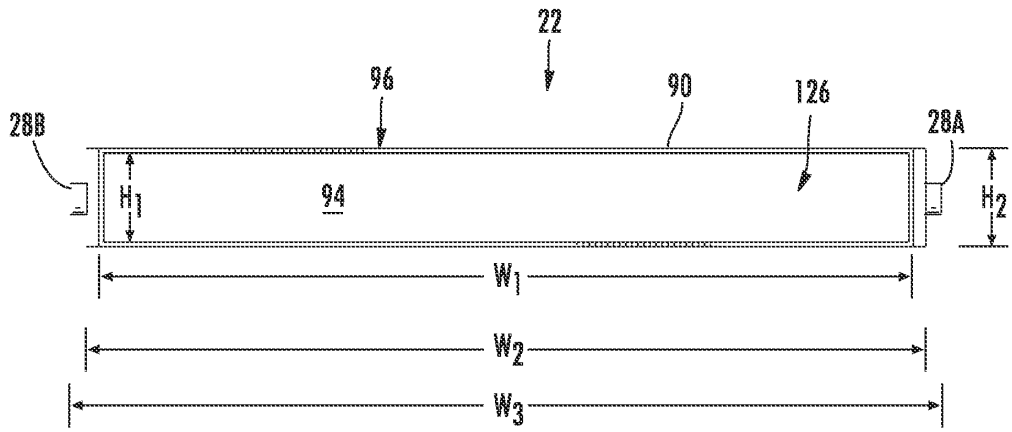


FIG. 13

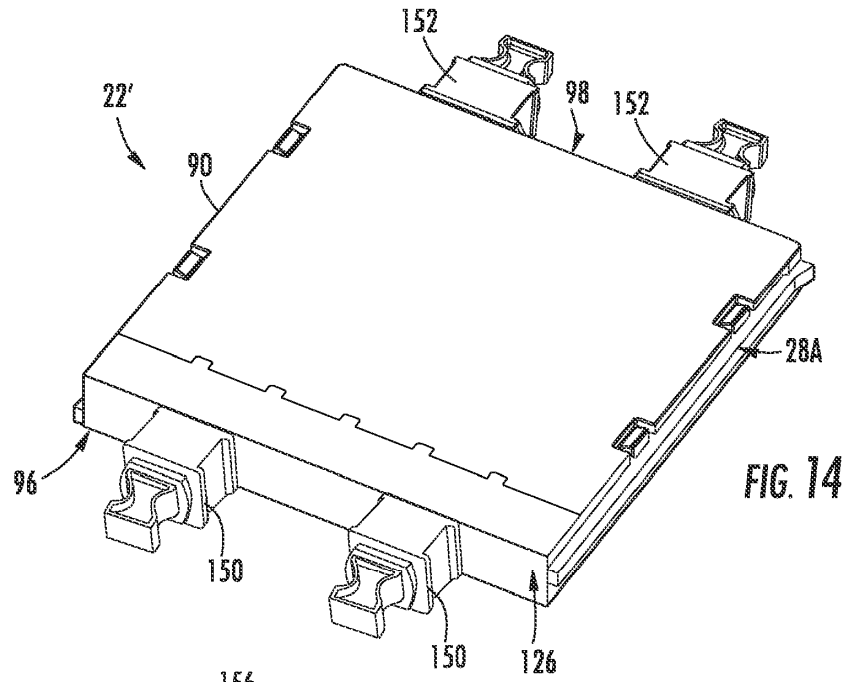


FIG. 14

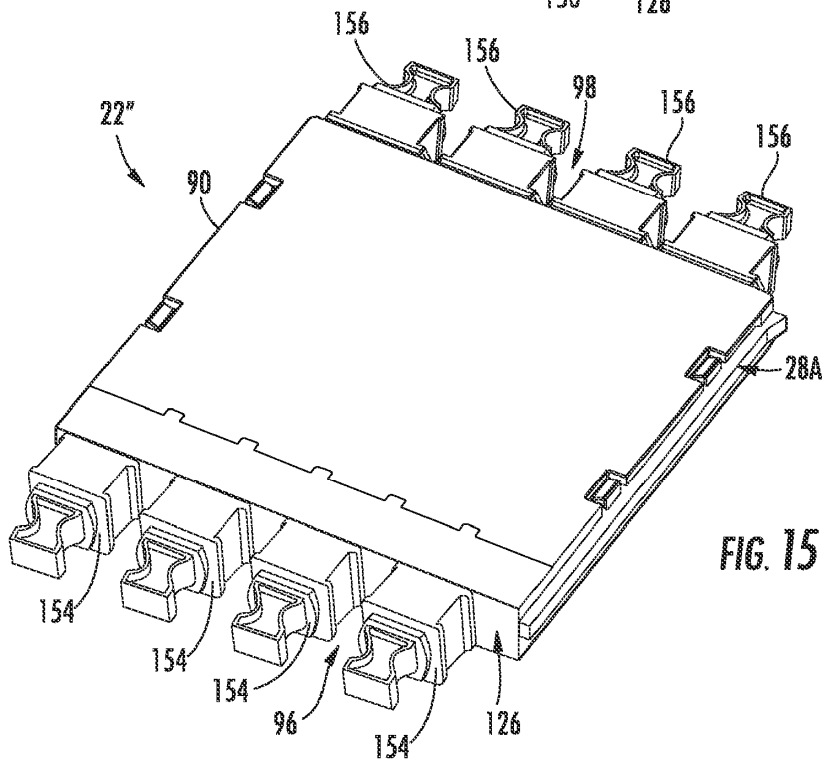


FIG. 15



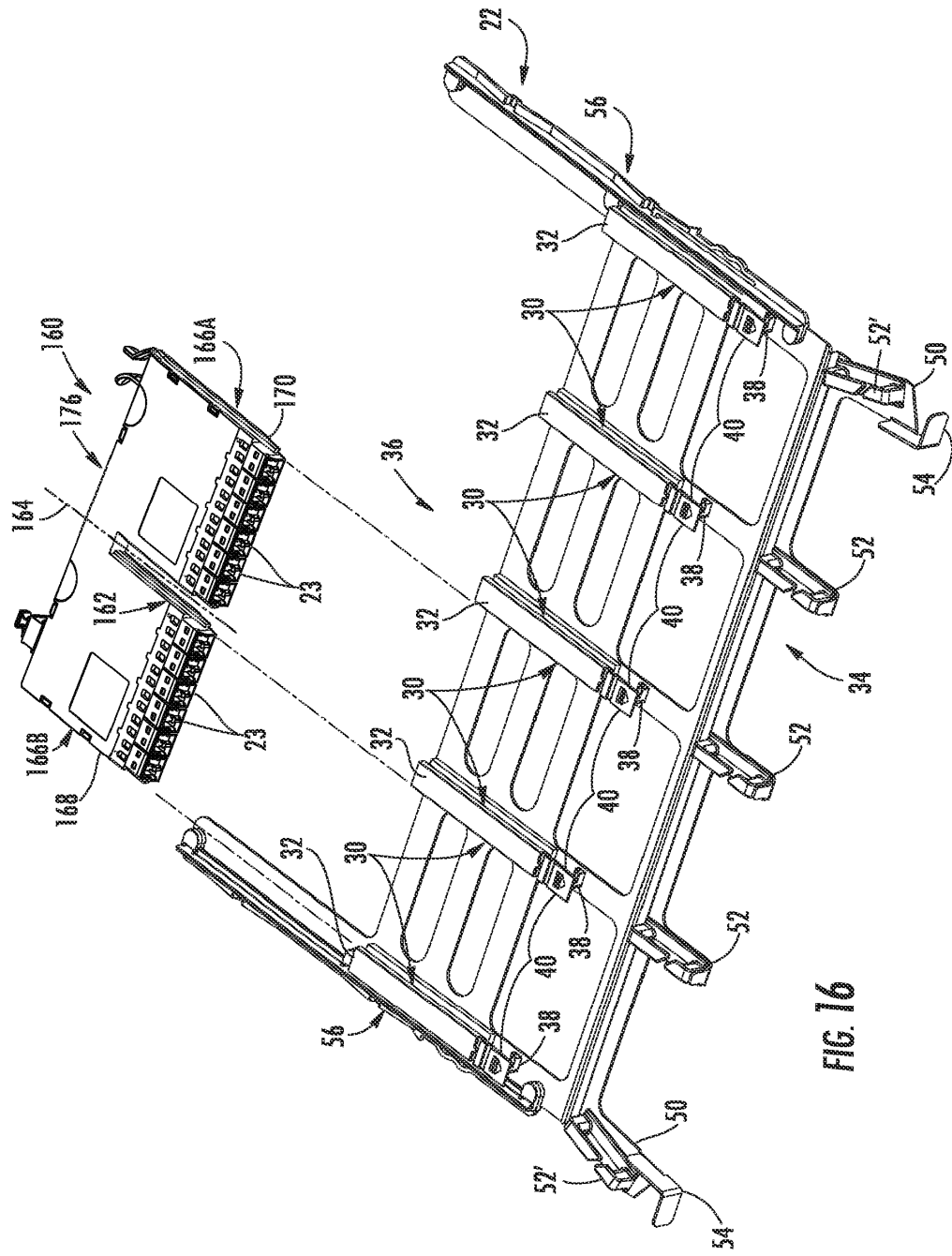
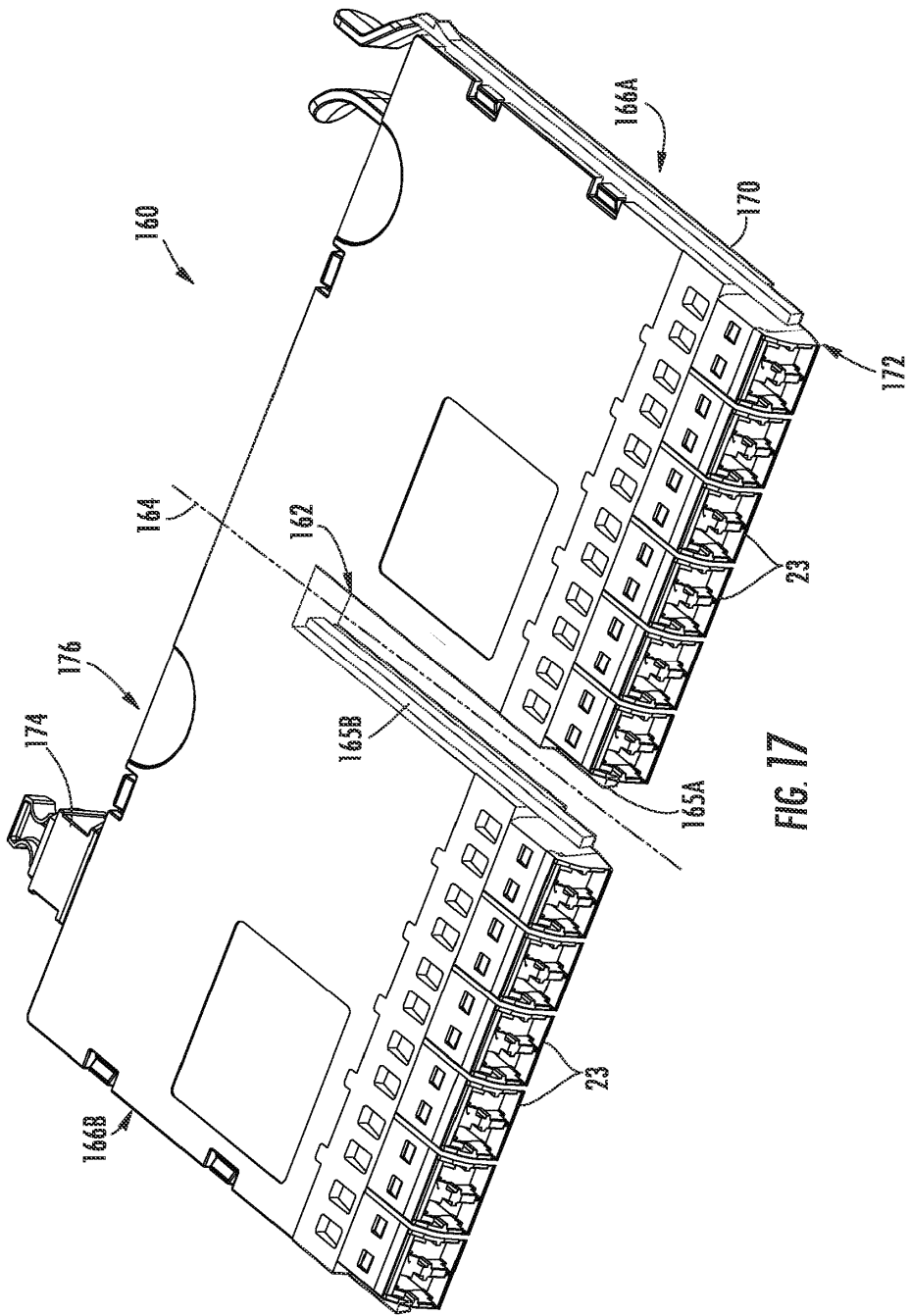


FIG. 16



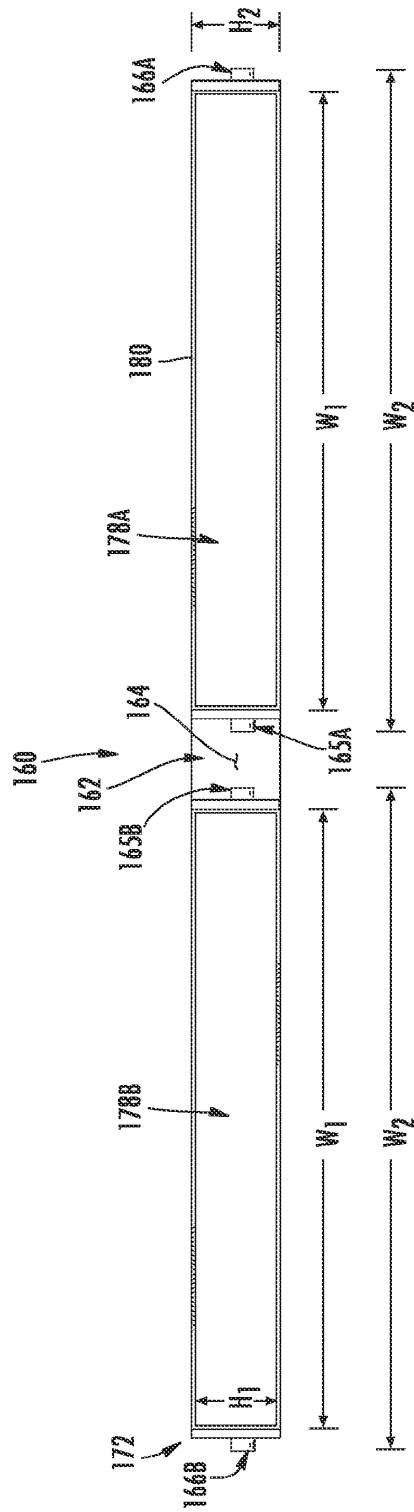
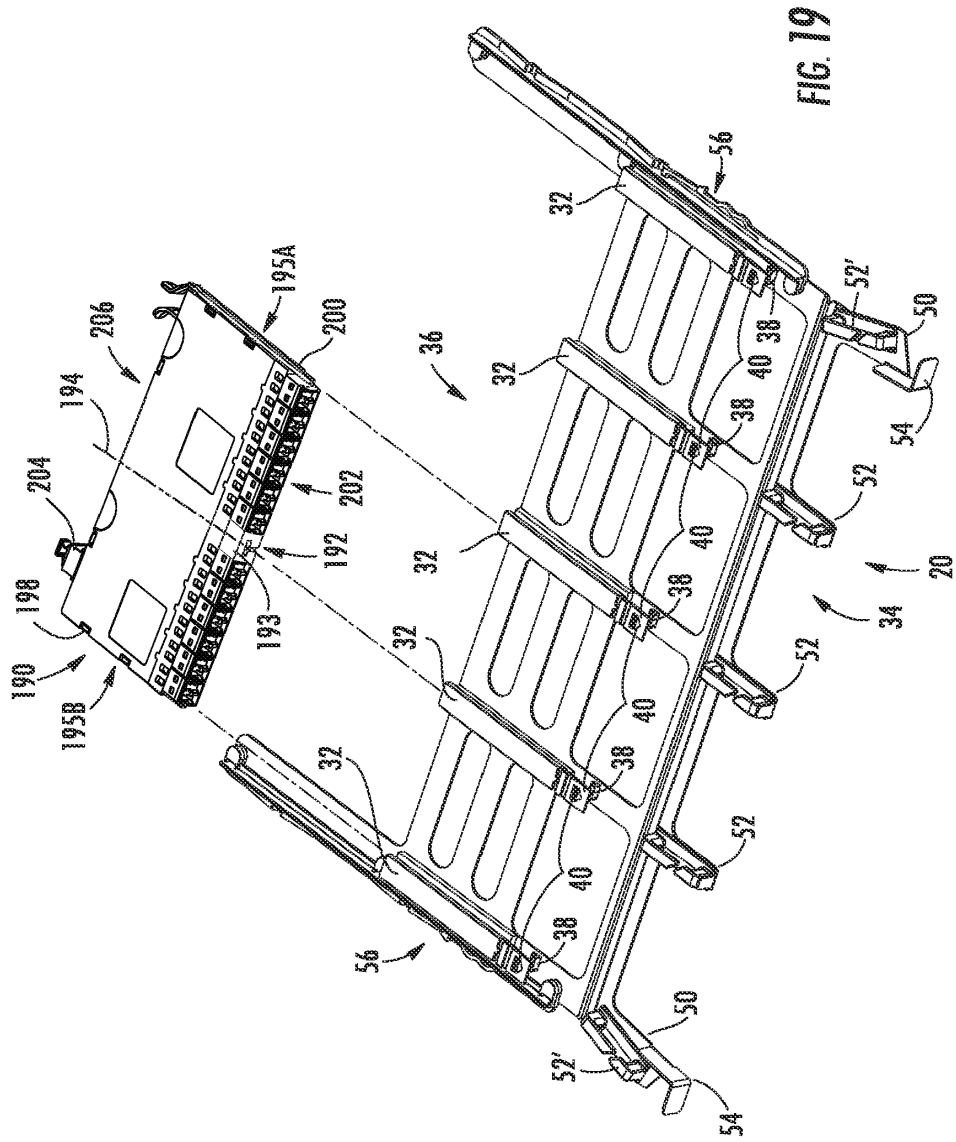
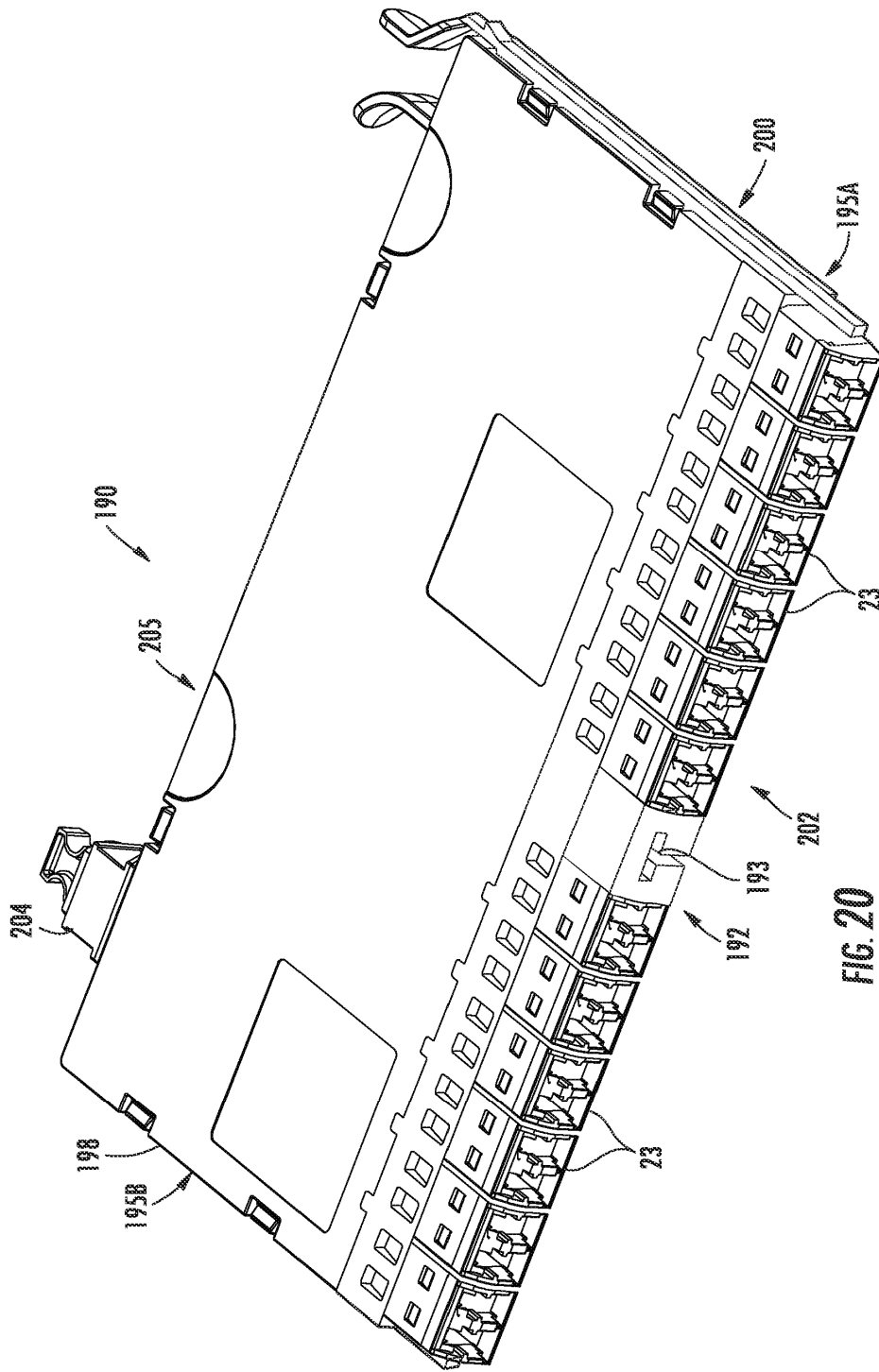


FIG. 18





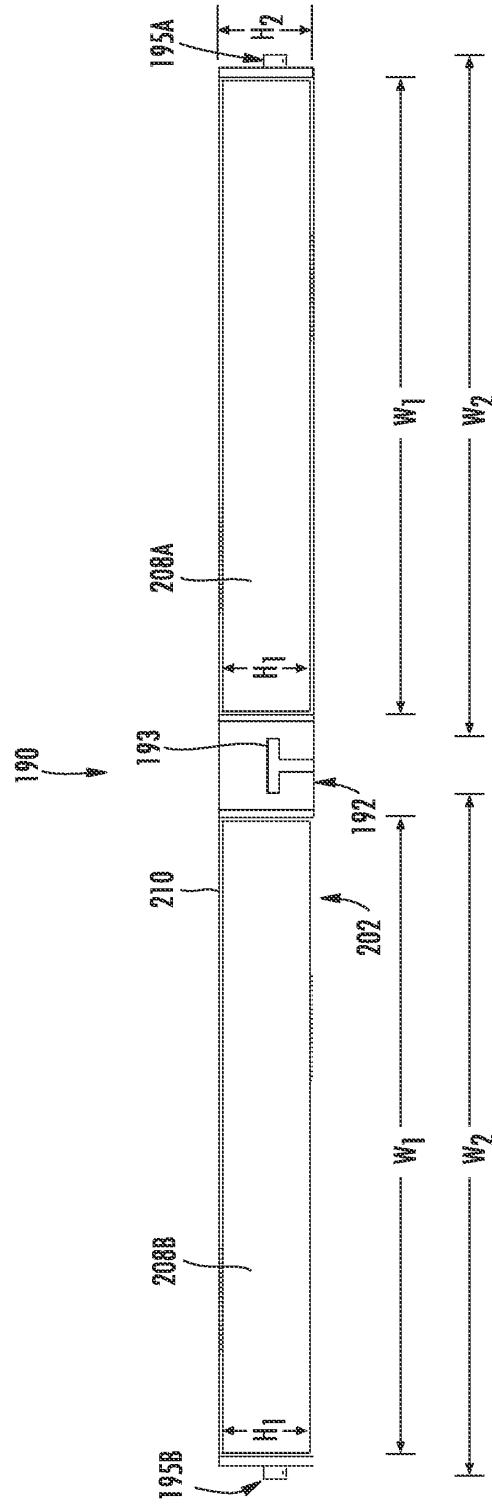
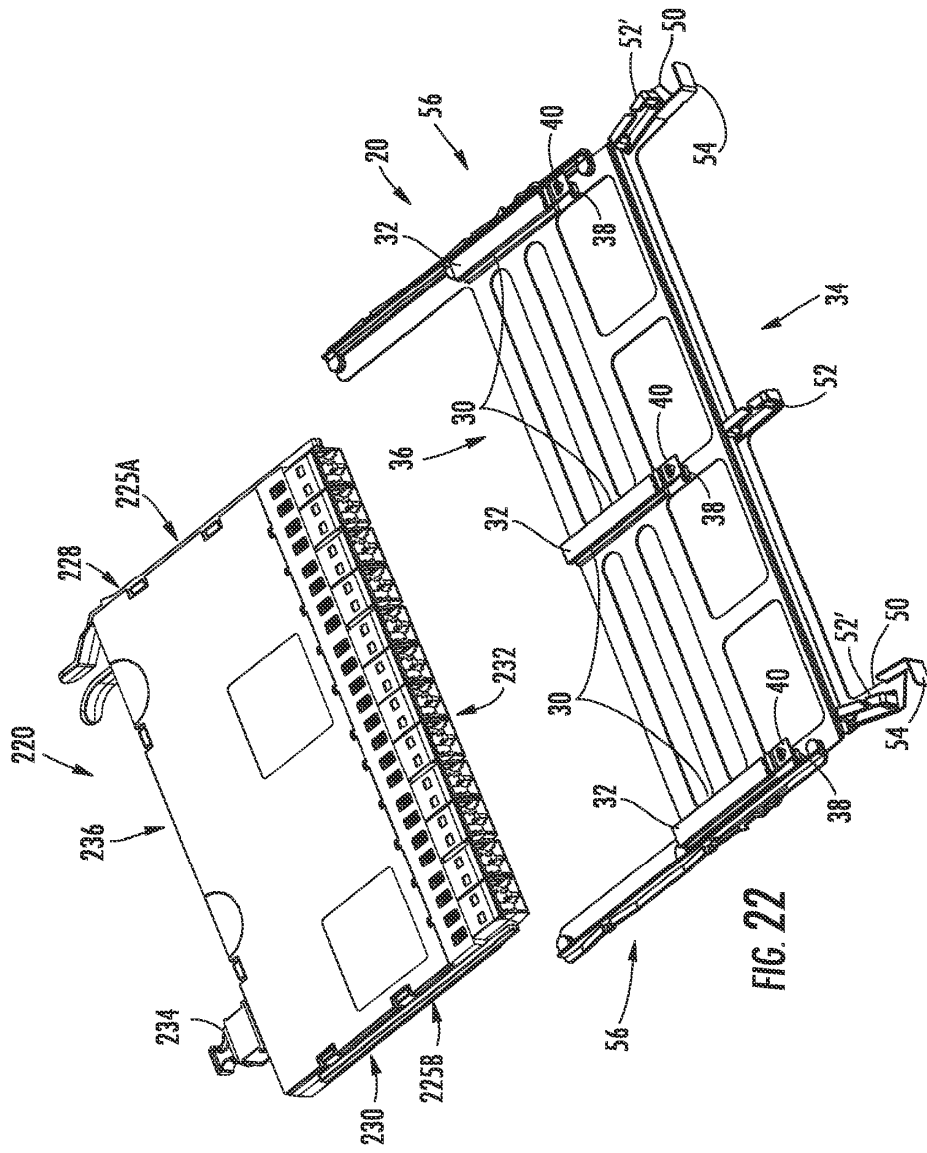


FIG. 21



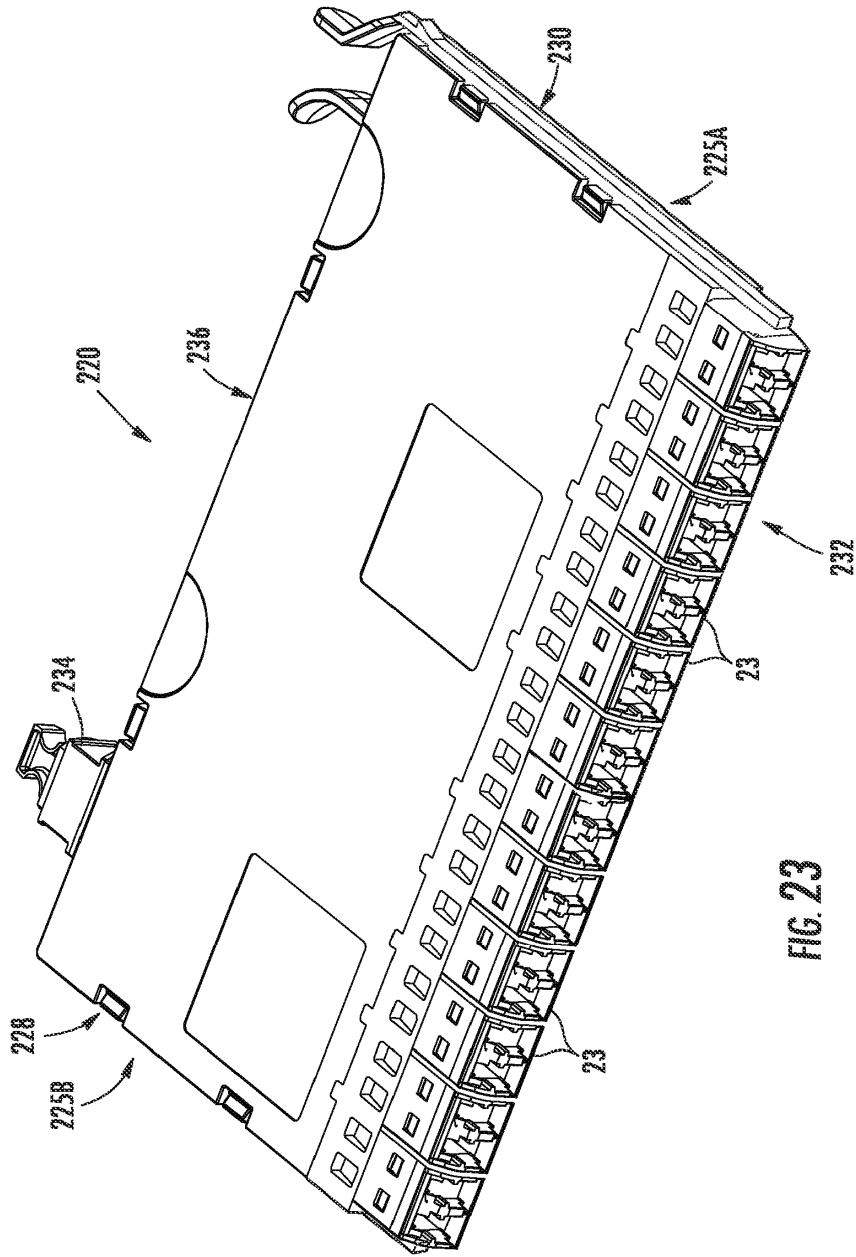


FIG. 23



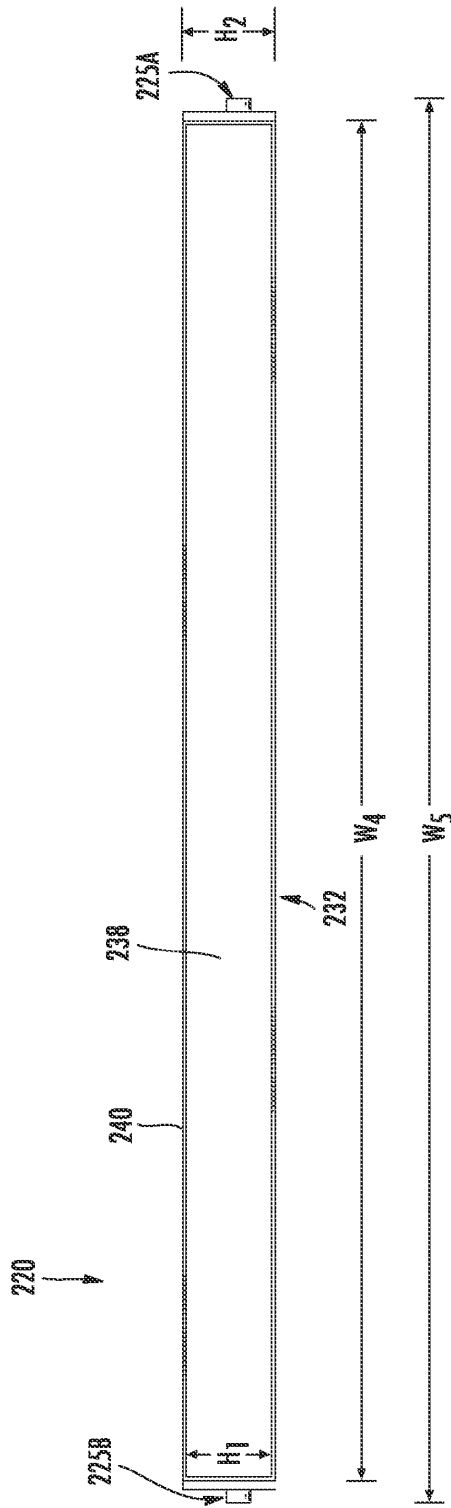


FIG. 24

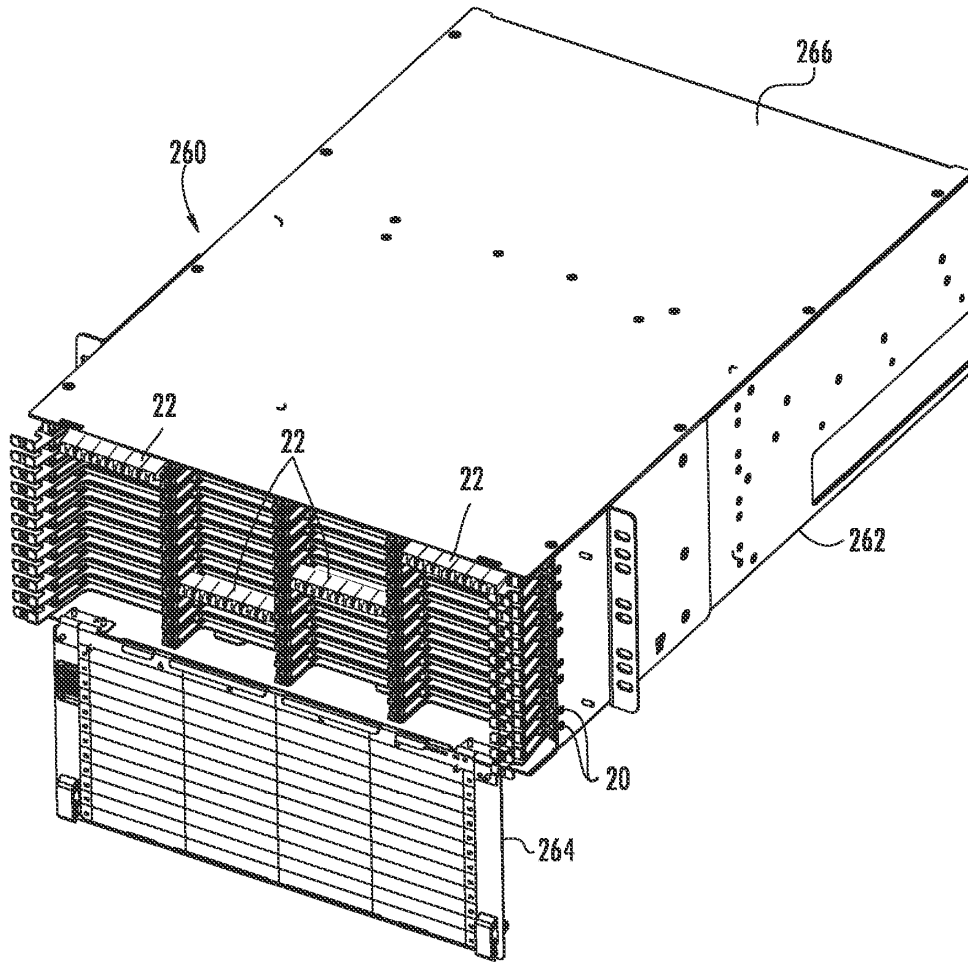


FIG. 25