

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 604**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

G02B 6/43 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2011 E 11000758 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2354827**

54 Título: **Tarjetas de interfaz óptica, conjuntos y métodos relacionados, adecuados para instalación y uso en equipo de sistemas de antenas**

30 Prioridad:

04.02.2010 US 301495 P

04.02.2010 US 301488 P

23.03.2010 US 316584 P

23.03.2010 US 316591 P

31.03.2010 US 751895

31.03.2010 US 751884

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2017

73 Titular/es:

**CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS LLC
(100.0%)**

**800 17th Street NW
Hickory, NC 28601, US**

72 Inventor/es:

**BLACKWELL, CHOIS, A., JR. y
COX, TERRY, D.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 610 604 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

Tarjetas de interfaz óptica, conjuntos y métodos relacionados, adecuados para instalación y uso en equipo de sistemas de antenas

Solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud está relacionada con las solicitudes de patente provisional U.S. No. de serie 61/301.495 presentada el 4 de Febrero de 2010 y el N° de Serie 61/301.488 presentada el 4 de Febrero de 2010 y el N° de serie 61/316.584 presentada el 23 de Marzo de 2010 y el No de serie 61/316.591 presentada el 23 de Marco de 2010 y el N° de serie 12/751.895 presentada el 31 de Marzo de 2010 y el N° de serie 12/751.884 presentada el 31 de Marzo de 2010.

Antecedentes

10 Campo de la invención

La tecnología de la invención se refiere, en general, a cerramientos para el alojamiento de equipo de sistemas de antenas distribuidas previsto en un sistema de antenas distribuidas. El equipo de sistema de antenas distribuidas puede incluir equipo de antenas distribuidas basadas en fibra óptica para distribuir señales de radio frecuencia (RF) sobre fibra óptica hasta unidades de antenas remotas.

15 Antecedentes técnicos

La comunicación sin cables está creciendo rápidamente, con demandas cada vez crecientes de comunicación de datos móviles de alta velocidad. Como un ejemplo, se están desarrollando los llamados sistemas de "fidelidad sin cables o "WiFi" y redes de área local sin cables "WLANS) en muchos tipos diferentes de áreas (por ejemplo, cafeterías, aeropuertos, bibliotecas, etc.). Los sistemas de comunicación sin cables se comunican con dispositivos sin claves llamados "clientes", que deben residir dentro el rango sin cables o "área de cobertura de la célula" para comunicarse con un dispositivo de punto de acceso.

Un método para desarrollar un sistema de comunicación sin cables implica el uso de "picocélulas". Las picocélulas son áreas de cobertura de radio frecuencia (RF). Las picocélulas tienen un radio en un rango desde algunos metros hasta veinte metros, por ejemplo. Combinando un número de dispositivos de puntos de acceso se crea una matriz de picocélulas que cubren un área llamada "área de cobertura picocelular". Debido a que la picocélula cubre un área pequeña, existen típicamente sólo pocos usuarios (clientes) por picocélula. Esto permite reducir al mínimo la cantidad de ancho de banda RF compartida entre los usuarios del sistema sin cables. A este respecto, se puede prever equipo de comunicación de cabecera para recibir señales de entrada RF desde una red de cables o sin cables. El equipo de comunicación de cabecera distribuye las señales RF sobre un enlace descendente de comunicación a unidades de antena remotas distribuidas a través de un edificio o instalación. Los dispositivos de clientes dentro del rango de las picocélulas pueden recibir las señales RF y pueden comunicar señales RF de retorno a una antena en la unidad de antena remota, que se comunican de retorno sobre un enlace ascendente de comunicación hasta el equipo de comunicación de cabecera y sobre la red. El equipo de comunicación de cabecera puede estar configurado para convertir señales RF en señales de fibra óptica para ser comunicadas sobre fibra óptica hasta las unidades de antenas remotas.

Puede ser deseable proporcionar una carcasa o cerramiento para equipo de comunicaciones para un sistema de antenas distribuidas que se monta fácilmente. Por lo tanto, la carcasa o cerramiento se puede montar fácilmente en el campo. Además, puede ser deseable proporcionar equipo de comunicación para un sistema de antenas distribuidas que se compatible con la expansión de picocélulas. Por lo tanto, puede ser deseable proporcionar equipo de comunicación para un sistema de antenas distribuidas que se puede actualizar o mejorar fácilmente para soportar un número o tipo incrementado de unidades de antenas remotas, por ejemplo. Además, puede ser deseable permitir a los técnicos u otros usuarios proporcionar este soporte incrementado en el campo, haciendo de esta manera deseable permitir cambios de equipo y actualizaciones para facilitar en el equipo de comunicación una función fácil y adecuada.

45 El documento US 2003 210 882 A1 describe un sistema de gestión de rampas de fibra óptica, un dispositivo y un método para organizar, gestionar y almacenar fibras ópticas durante y después de la producción de un conjunto opto-electrónico. Los componentes opto-electrónicos se disponen sobre un sustrato localizado en un primer nivel para definir un espacio entre los componentes. El espacio define una trayectoria de fibra óptica a lo largo de la superficie del sustrato, a través del cual se forman fibras ópticas como trayectos de haces de fibras. Una rampa soporta el haz de fibras a medida que se extiende desde el sustrato hasta una bandeja de almacenamiento localizada en un segundo nivel. Las fibras ópticas son retenidas sobre la bandeja de almacenamiento como una pluralidad de bucles no constreñidos. La trayectoria, la rampa y la bandeja se forman para mantener el radio de curvatura de la fibra óptica en o por encima de un radio de flexión mínimo de la fibra.

Sumario de la descripción detallada

Se describen tarjetas de interfaces ópticas, conjuntos y métodos relacionados, que pueden ser adecuados para instalación y uso en equipo de sistemas de antenas. En una forma de realización, se describen tarjetas de interfaces ópticas. Las tarjetas de interfaces ópticas pueden proporcionar una interfaz entre señales ópticas y eléctricas en un sistema de comunicación, incluyendo un sistema de comunicación de antenas distribuidas, por ejemplo. En ciertas formas de realización, la tarjeta de interfaces ópticas comprende un cuadro de circuito impreso (PCB) que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo. Al menos una abertura está dispuesta en el PCB entre el primer extremo y el segundo extremo del PCB y que tiene al menos un primer extremo abierto y al menos un segundo extremo abierto opuesto al menos a un primer extremo abierto. Al menos un sub-conjunto óptico (OSA) está montado en el al menos un primer extremo abierto y se extiende dentro de al menos una abertura. De esta manera, el OSA se puede montar sobre un extremo de un PCB para limitar la longitud de extensiones de cables expuestas no blindadas y pistas impresas sobre el PCB. Esto puede proporcionar integridad de las señales después de la conversión a señales eléctricas.

En otra forma de realización, se proporciona un conjunto de interfaces ópticas. El conjunto de interfaces ópticas incluye una primera tarjeta de interfaz óptica (OIC) que comprende al menos una primera abertura entre un primer extremo y un segundo extremo de la primera OIC que tiene al menos un primer extremo y al menos un primer sub-conjunto óptico (OSA) montado en al menos un primer extremo abierto y que se extiende en la al menos una primera abertura. Una segunda OIC está prevista que comprende al menos una segunda abertura entre un primer extremo y un segundo extremo de la segunda OIC que tiene al menos un segundo extremo abierto, y al menos un segundo OSA montado al menos en un segundo extremo abierto y que se extiende en al menos una segunda abertura. El conjunto de interfaces ópticas incluye también al menos un soporte dispuesto entre la primera OIC y la segunda OIC.

En otra forma de realización, se proporciona un método de montaje de una tarjeta de interfaz óptica. El método comprende proporcionar un cuadro de circuito impreso (PCB) que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo. El método comprende también montar al menos un subconjunto óptico (OSA) en al menos un primer extremo abierto de al menos una abertura dispuesta en el PCB entre el primer extremo y el segundo extremo del PCB.

En otra forma de realización, se proporciona un cerramiento de equipo de comunicaciones. El cerramiento de equipo de comunicaciones comprende al menos un compartimiento configurado para alojar una pluralidad de componentes de comunicaciones entre una cámara inferior y una cámara superior.

El cerramiento del equipo de comunicaciones comprende también al menos un ventilador configurado para insuflar aire desde un primer lado del cerramiento del equipo de comunicaciones dentro de la cámara inferior y a través de la pluralidad de componentes de comunicaciones en la cámara superior. El cerramiento de equipo de comunicaciones comprende también una salida de air dispuesta en un segundo lado del cerramiento de equipo de comunicaciones y acoplada a la cámara superior para dirigir aire insuflado por al menos un ventilador en la cámara superior a través de la salida de aire.

En otra forma de realización se proporciona un método para proporcionar una refrigeración de aire de componentes de comunicaciones instalados en un cerramiento de equipo de comunicaciones. El método incluye insuflar aire desde un primer lado del cerramiento del equipo de comunicaciones dentro de una cámara inferior utilizado al menos un ventilador instalado en el cerramiento del equipo de comunicaciones. El método incluye también aspirar aire desde la cámara inferior a través de una pluralidad de componentes de comunicaciones instalados en el cerramiento de equipo de comunicaciones entre la cámara inferior y la cámara superior. El método incluye también extraer aire fuera del cerramiento del equipo de comunicaciones a través de una salida de aire dispuesta sobre un segundo lado del cerramiento del equipo de comunicaciones y acoplado a la cámara superior.

En otra forma de realización, se proporciona un conjunto de sistema de antenas distribuidas nodulares. El conjunto incluye al menos una primera placa que incluye al menos una primera ranura de alineación de localización. El conjunto incluye también al menos una primera placa que incluye al menos una primera ranura de alineación de localización. El conjunto incluye también al menos una segunda placa que incluye al menos una lengüeta de localización. La al menos una lengüeta de localización se acopla con la al menos una primera ranura de alineación de localización para alinear la al menos una primera placa en al menos dos dimensiones con respecto a la al menos una segunda placa para formar un cerramiento configurado para soportar al menos un componente del sistema de antenas de sistema de antenas distribuidas.

Características y ventajas adicionales se describen en la siguiente descripción detallada, y en parte serán evidentes para los técnicos en la materia a partir de la descripción y se reconocerán por la práctica de las formas de realización descritas aquí, incluyendo la descripción detallada que sigue, las reivindicaciones así como los dibujos anexos.

Se comprenderá que la descripción general precedente y la descripción detallada siguiente presentan formas de realización y están destinadas para proporcionar una visión general o marco para comprender la naturaleza y

carácter de la descripción. Los dibujos que se acompañan se incluyen para proporcionar una mejor comprensión y se incorporan y forman parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos ilustran varias formas de realización y junto con la descripción sirven para explicar los principios y funcionamiento de los conceptos descritos.

Breve descripción de las figuras

- 5 La figura 1 es un diagrama en sección parcialmente esquemático de un edificio e infraestructura de edificio ejemplar, en el que se emplea un sistema de antenas distribuidas.

La figura 2 es un diagrama esquemático ejemplar de una unidad de comunicaciones de cabecera ejemplar ("HEU") desplegada en el sistema de antenas distribuidas.
- 10 La figura 3 es un conjunto de carcasa de equipo del sistema de antenas distribuidas ("conjunto") y cerramiento configurado para soportar la HEU de la figura 2.

La figura 4 es un módulo de interfaz óptica ejemplar (OIM) compuesta de una pareja de tarjetas de interfaz óptica (OIC) configuradas para ser instaladas en el conjunto de carcasa de equipo de sistema de antenas distribuidas de la figura 3, como parte de la HEU.
- 15 La figura 5 es una vista frontal del cerramiento de la figura 3 con una tarjeta de interfaz de plano medio de la HEU de la figura 2 instalada allí.

La figura 6 es una vista en perspectiva del lado trasero del cerramiento de la figura 3 con tarjeta de interfaz de plano medio de la figura 5 instalada allí.

La figura 7 es una vista en perspectiva frontal, lateral derecha de cerca de la tarjeta de interfaz de plano medio de la figura 5 instalada en el cerramiento de la figura 3.
- 20 La figura 8 muestra una vista delantera de la tarjeta de interfaz de plano medio de la figura 5 sin conectores fijados a la tarjeta de interfaz de plano medio.

La figura 9 ilustra una vista trasera del cerramiento de la figura 3 con tarjeta (BIC) de interfaz de transceptor de base (BTS) de enlace descendente que se inserta en el cerramiento y una BIC de enlace ascendente totalmente insertada en el cerramiento y conectada a la tarjeta de interfaz de plano medio dispuesta en el cerramiento.
- 25 Las figuras 10A y 10B ilustran vistas delantera y trasera en perspectiva, respectivamente, de conjuntos BIC que se pueden insertar en el cerramiento de la figura 3 con el BIC dispuesto en los conjuntos conectados a la tarjeta de interfaz de plano medio dispuesta en el cerramiento de la figura 3.

La figura 11 ilustra una vista inferior del conjunto BIC de las figuras 10A y 10B.
- 30 La figura 12 ilustra una vista superior del conjunto BIC de las figuras 10 y 10B instalado en el cerramiento de la figura 3.

La figura 13 es una vista lateral en perspectiva del conjunto de la figura 3 con conectores BIC de enlace descendente para el BIC de enlace descendente y conectores BIC de enlace ascendente para el BIC de enlace ascendente dispuesto en el enlace descendente y placas de conectores BIC de enlace ascendente, respectivamente, que se fijan al frente del cerramiento.
- 35 La figura 14 es una vista delantera en perspectiva de la placa de conectores BIC ilustrada en la figura 13 con conectores BIC dispuestos a través de la misma.

La figura 15 es una vista trasera en perspectiva de la placa de conectores BIC con conectores BUIC dispuestos a través de la misma ilustrada en la figura 14.
- 40 La figura 16 es una vista en perspectiva del lado trasero del cerramiento de la figura 13 que ilustra cables conectados a los conectores BIC dispuestos a través de las placas de conectores BIC encaminados a través de aberturas en el soporte de plano medio hacia el BIC de enlace descendente y el BIC de enlace ascendente dispuesto en el cerramiento.
- 45 La figura 17 es una vista superior del cerramiento de la figura 13, que ilustra cables conectados a conectores BIC dispuestos a través de las placas de conectores BIC encaminadas a través de aberturas en el soporte de plano medio hasta BIC de enlace inferior y BIC de enlace superior dispuestas en el cerramiento.
- La figura 18 es una vista delantera en perspectiva despiezada ordenada de placas del cerramiento de la figura 3, que están montadas juntas de una manera modular para formar el cerramiento.
- Las figuras 19A y 19B ilustran vistas superior e inferior en perspectiva del cerramiento de la figura 3.

La figura 20 ilustra una vista de cerca del acoplamiento de la placa superior del cerramiento en la figura 3 con una placa lateral y soporte de plano medio del cerramiento de la figura 3.

La figura 21 ilustra una vista de cerca de lengüetas de localización dispuestas en la placa superior del cerramiento de la figura 3 acoplada con ranuras de alineación dispuestas en la placa lateral del cerramiento de la figura 3.

La figura 22 es una vista lateral del módulo OIM que se puede disponer en el cerramiento de la figura 3.

La figura 23 es otra vista lateral en perspectiva del OIM que se puede disponer en el cerramiento de la figura 3.

La figura 24 es una vista en perspectiva trasera del OIM que se puede disponer en el cerramiento de la figura 3.

La figura 25 es una vista en perspectiva de un bloque de alineación que asegura el OIC a una placa OIM del OIM de las figuras 23 y 24.

La figura 26A es una vista en perspectiva trasera del OIM de las figuras 23 y 24 sin blindajes instalados.

La figura 26B es una vista en perspectiva trasera del OIM de las figuras 23 y 24 con placas de protección instaladas.

La figura 27 es una vista trasera de cerca del OIM de las figuras 23 y 24 que muestra soportes dispuestos entre dos cuadros de circuito impreso (PCBs) de los OICs, donde uno de los PCBs es un PCB flotante.

La figura 28 es una vista lateral de la sección transversal de los PCBs de los OICs asegurados entre sí por medio de los soportes de la figura 27 para proporcionar uno de los OIC PCBs como un PCB flotante y el otro de los OIC PCBs como un PCB fijo.

Las figuras 29A y 29B son vistas en perspectiva de los soportes flotantes en la figura 27.

Las figuras 29C y 29D son vistas lateral y superior, respectivamente, de los soportes de la figura 31.

La figura 30 es una vista de la sección transversal lateral del soporte de la figura 27.

La figura 31 es una vista de la sección transversal lateral de un soporte alternativo que se puede emplear para asegurar los OIC PCBs y proporcionar uno de los OIC PCBs como un PCB flotante.

Las figuras 32A y 32B son vistas de la sección transversal lateral de un soporte alternativo que se puede emplear para asegurar los OIC PCBs y las placas de blindaje y proporcionar uno de los OIC PCBs como un PCB flotante.

La figura 33 es una vista lateral del conjunto de la figura 3 que muestra un conector digital OIC que está conectado a un conector complementario dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano medio para alinear el conector OIC RF para conectarlo al conector RF complementario dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano medio.

La figura 34 es una vista en perspectiva superior de un OIC dispuesto en el OIM de las figuras 26A y 26B que ilustran la extensión del OIC PCB más allá de los sub-conjuntos ópticos transmisores (TOSAs) y subconjuntos ópticos receptores (ROSAs) dispuestos en el OIC PCB.

La figura 35 es una vista en perspectiva delantera del conjunto y cerramiento de la figura 3 con una placa protectora del ventilador de refrigeración instalada para proteger un ventilador de refrigeración instalado en el cerramiento.

La figura 36 es una vista de la sección transversal lateral del cerramiento de la figura 35 que ilustra un conducto de ventilador de refrigeración dispuesto detrás del ventilador de refrigeración en el cerramiento para dirigir aire insuflado en el cerramiento por el ventilador de refrigeración dentro de una cámara inferior del cerramiento.

La figura 37 es un diagrama esquemático ejemplar del flujo de aire insuflado en el cerramiento por el ventilador de refrigeración a través del cerramiento de la figura 35.

La figura 38 es otra vista de la sección transversal lateral del cerramiento de la figura 35 que ilustra la dirección de aire a través de las aberturas en una placa de cámara inferior a través de OICs instalados en el cerramiento y a través de aberturas dispuestas en una placa de cámara superior en el cerramiento.

La figura 39 es una vista en perspectiva trasera del cerramiento de la figura 35, que ilustra una salida de aire desde la cámara superior del cerramiento.

La figura 40 es una vista en perspectiva trasera del cerramiento de la figura 35 que ilustra la salida de aire desde la

cámara superior del cerramiento con la placa superior del cerramiento retirada y que ilustra aberturas en la placa de la cámara superior en el compartimiento BIC de enlace superior del cerramiento; y

La figura 41 es una vista superior del BIC de enlace superior con aberturas dispuestas allí para permitir el flujo de aire desde el BIC de enlace inferior hasta el BIC de enlace superior dispuesto por encima del BIC de enlace inferior en el cerramiento de la figura 35.

Descripción detallada

A continuación se hará referencia en detalle a las formas de realización, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos que se acompañan, en los que se muestran algunas, pero no todas las formas de realización. En efecto, los conceptos se pueden incorporar en muchas formas diferentes y no deberían interpretarse como limitación aquí; más bien, estas formas de realización están previstas para que esta descripción cumpla los requerimientos legales aplicables. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia para referirse a componente o partes iguales.

Se describen tarjetas de interfaz óptica, conjuntos y métodos relacionados, que pueden ser adecuados para instalación y uso en equipo de sistemas de antenas. En una forma de realización, se describen tarjetas de interfaz óptica. Antes de describir el equipo de sistema ejemplar de antenas distribuidas, conjuntos y cerramientos y sus características de alineación, que comienzan en la figura 3, se describe primero un ejemplo de un sistema de antenas distribuidas con respecto a las figuras 1 y 2. A este respecto, la figura 1 es un diagrama esquemático de un edificio, en el que se puede desplegar un sistema de antenas distribuidas 12. El un sistema de antenas distribuidas 12 incorpora una unidad de comunicaciones de cabecera o unidad de cabecera (HEU) 14 para proporcionar varios tipos de servicios de comunicaciones para cubrir área dentro de una infraestructura 16 del edificio 10. La HEU 14 es simplemente un cerramiento que incluye al menos un componente de comunicación para un sistema de antenas distribuidas 12. Por ejemplo, como se describe con más detalle a continuación. El un sistema de antenas distribuidas 12 en esta forma de realización es un sistema de comunicaciones sin cables basado en fibra óptica, que está configurado para recibir señales de radio frecuencia (RF) sin cables y proporcionar las señales RF como señales de Radio-sobre-Fibra (RoF) para ser comunicadas sobre fibra óptica 18 a unidades de antenas remotas (RAUs) 20 distribuidas a través del edificio 10. El sistema de antenas distribuidas 12 en esta forma de realización puede ser, por ejemplo, un sistema de antenas distribuidas interior (IDAS) para proporcionar servicio sin cables dentro de la infraestructura del edificio 10. Estos servicios sin cables pueden incluir servicio celular, servicios sin cables tales como seguimiento de identificación por radio frecuencia (RFID), fidelidad sin cables (WiFi), red de área local (LAN), y sus combinaciones como ejemplos.

Los términos “cables de fibra óptica” y/o “fibras ópticas” incluyen todos los tipos de guías de ondas de luz monomodo o multi-modo. Incluyendo una o más fibras ópticas que puede estar descubiertas, coloreadas, tamponadas, encintadas y/o tener otra estructura organizativa o protectora en un cable, tal como uno o más tubos, miembros de refuerzo, camisas o similares. De la misma manera, otros tipos de fibras ópticas adecuados incluyen fibras ópticas insensibles a la flexión, o cualquier otro expediente de un medio para transmitir señales de luz. Un ejemplo de una fibra óptica insensible a la flexión es la fibra Multimodo ClearCurve® disponible en el comercio de Corning Incorporated.

Con referencia continuada a la figura 1, la infraestructura 16 incluye una primera planta (suelo) 22, una segunda planta 24, y una tercera planta 26. Las plantas 22, 24, 26 son servidas por la HEU 14 a través de un cuadro de distribución principal 28 para proporcionar un área de cobertura 30 en la infraestructura 16. Solamente se muestran los techos de las plantas 22, 24, 26 en la figura 1 para simplicidad de ilustración. En esta forma de realización ejemplar, un cable principal 32 tiene un número de secciones diferentes que facilitan el emplazamiento de un gran número de RAUs 20 en la infraestructura 16. Cada RAU 20 a su vez sirve a su propia área de cobertura en el área de cobertura 30. El cable principal 32 puede incluir, por ejemplo, una sección de subida 34 que lleva todos los cables de fibra óptica de enlace ascendente y de enlace descendente hasta y desde la HEU 14. El cable principal 32 puede incluir uno o más conectores multi-cables (MC) adaptados para conectar cables de fibra óptica de enlace descendente y de enlace ascendente, junto con una línea de potencia eléctrica, hasta un número de cables de fibra óptica 36.

En esta forma de realización ejemplar, está prevista una unidad de interconexión 38 para cada planta 22, 24 y 26. Las unidades de interconexión 38 incluyen una interconexión de fibra pasiva individual de puertos de cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica 36 incluyen conectores compatibles. En esta forma de realización ejemplar, la sección de subida 34 incluye un total de treinta y seis (36) fibras ópticas de enlace descendente y treinta y seis (36) fibras ópticas de enlace ascendente, mientras que cada uno de los seis (6) cables de fibra óptica 36 lleva seis (6) fibras ópticas de enlace descendente y seis (6) fibras ópticas de enlace ascendente para servir a seis (6) RAUs (20). El número de los cables de fibra óptica 36 puede variarse para adaptarse a diferentes aplicaciones, incluyendo la adición de segunda, tercera, etc., HEUs 14.

De acuerdo con un aspecto, cada unidad de interconexión 38 puede proporcionar una corriente DC de baja tensión a los conductores eléctricos en los cables de fibra óptica 36 para alimentar las RAUs 20. Por ejemplo, las unidades de interconexión 38 pueden incluir un transformador AC/DC para transformar potencia de 110V AC que ya está disponible en la infraestructura 16. En una forma de realización, los transformadores suministrar una corriente DC de tensión relativamente baja de 48V o menos a los cables de fibra óptica 36. Un suministro de potencia ininterrumpido podría localizarse en las unidades de interconexión 38 y en la HEU 14 para proporcionar durabilidad operativa al un sistema de antenas distribuidas 12. Las fibras ópticas utilizadas en los cables de fibras ópticas 36 pueden seleccionarse sobre la base del tipo de servicio requerido para el sistema, y se pueden utilizar fibras monomodo y/o multimodo.

El cable principal 32 permite distribuir múltiples cables de fibra óptica 36 a través de la infraestructura 16 (por ejemplo, fijados a los techos u otras superficies de soporte de cada planta 22, 24 y 26) para proporcionar área de cobertura 30 para la primera, segunda y tercera plantas 22, 24 y 26. En esta forma de realización ejemplar, la HEU 14 está localizada dentro de la infraestructura 16 (por ejemplo, en un armario o sala de control), mientras que en otra forma de realización ejemplar, la HEU 14 puede estar localizada fuera del edificio en un lugar remoto. Una estación de transceptores de base (BTS) 40, que puede ser proporcionada por una segunda parte, tal como proveedor de servicios celulares, está conectada a la HEU 14, y puede ser co-localizada o localizada remota de la HEU 14. Una BTS es cualquier estación o fuente que proporciona una señal de entrada a la HEU 14 y puede recibir una señal de retorno desde la HEU 14. En un sistema celular típico, por ejemplo, una pluralidad de BTSs están desplegadas en una pluralidad de localizaciones remotas para proporcionar cobertura telefónica sin cables. Cada BTS sirve a una célula correspondiente y cuando una estación móvil entra en la célula, la BTS se comunica con la estación móvil. Cada BTS puede incluir al menos un transceptor de radio para permitir la comunicación con una o más unidades abonadas que operan dentro de la célula asociada.

Las HEUs 14 son sistemas neutrales anfitriones en esta forma de realización que puede proporcionar servicios para una o más BTSs 40 con la misma infraestructura que no está ligada a ningún proveedor de servicios particular. La HEU 14 está conectada a seis (6) cables de fibra óptica 36 en esta forma de realización.

La figura 2 es un diagrama esquemático de la HEU 14 ejemplar prevista en un sistema de antenas distribuidas 12 de la figura 1 para proporcionar más detalles. Como se ilustra aquí, la HEU 14 incluye un número de componentes del un sistema de antenas distribuidas ejemplar. Un componente de un sistema de antenas distribuidas puede ser cualquier componente que soporta la comunicación para un sistema de antenas distribuidas, tal como un sistema de antenas distribuidas 12 de la figura 1. Por ejemplo, se incluye un controlador de cabecera (HEC) 42 que gestiona las funciones de los componentes de la HEU 14 y se comunica a través de dispositivos externos a través de interfaces, tales como un puerto RS-232 44, un puerto Bus en Serie Universal (USB) 46, y un puerto de Ethernet 48, como ejemplos. La HEU 14 se puede conectar a una pluralidad de BTSs, transceptores, etc., en conectores BIC 50, 52. Los conectores BIC 50 son conectores de enlace descendente y los conectores BIC 52 son conectores de enlace ascendente. Cada conector BIC de enlace descendente 50 está conectado a una tarjeta de interfaz BTS (BIC) 54 localizada en la HEU 14, y cada conector BIC de enlace ascendente 52 está conectado a un BC de enlace ascendente 56 localizado también en la HEU 14.

El BIC de enlace descendente 54 está configurado para recibir señales RF de entrada o de enlace descendente desde las entradas BTS, como se ilustra en la figura 2, para comunicarlas a las RAUs 20. El BIC de enlace ascendente 56 está configurado para proporcionar señales RF de salida o de enlace ascendente desde las RAUs 20 hasta las BTSs como una vía de comunicación de retorno.

El BIC de enlace descendente 54 está conectado a una tarjeta de interfaz de plano medio 58. El BIC de enlace ascendente 56 está conectado también a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. El BIC de enlace ascendente 54 y el BIC de enlace descendente 56 pueden preverse en cuadros de circuito impreso (PCBs) que incluyen conectores que se pueden enchufar directamente a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. La tarjeta de interfaz de plano medio 58 está también en comunicación eléctrica directa con una pluralidad de tarjetas de interfaz óptica (OICs) 60, que están en comunicación óptica y eléctrica con las RAUs 20 a través de cables de fibra óptica 36. Las OICs 60 convierten señales RF eléctricas desde el BIC de enlace descendente 54 en señales ópticas, que se comunican entonces sobre el cable de fibra óptica 36 a las RAUs 20. Las OICs 60 en esta forma de realización soportan hasta tres (3) RAUs 20 cada una.

Las OICs 60 pueden estar previstas también en un PCB que incluye un conector que se puede enchufar directamente en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 para acoplar los enlaces en las OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. De esta manera, la forma de realización ejemplar de la HEU 14 es escalable para soportar hasta treinta y seis (36) RAUs 20, puesto que la HEU 14 puede soportar hasta doce (12) OICs 60. Si deben soportarse menos de treinta y cuatro (34) RAUs 20 por la HEU 14, se pueden incluir menos de doce OIC 60 en la HEU 14 y conectarse a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Se necesita una OIC 60 para cada tres (3) RAUs 20 soportadas por la HEU 14 en esta forma de realización. También se pueden añadir OICs 60 a la HEU 14 y

conectarse a la tarjeta de interfaz de plano medio 58, si se desean soportar RAUs 20 adicionales más allá de una configuración inicial. De esta manera, el número de RAUs 20 soportadas por la HEU 14 es escalable y se puede incrementar o reducir, según las necesidades y en el campo, simplemente conectando más o menos OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano medio 58.

La figura 3 ilustra un conjunto de carcasa 70 un sistema de antenas distribuidas ejemplar (referido como “conjunto 70”) que se puede emplear para proporcionar una HEU, tal como la HEU 14 en la figura 2. Una HEU es simplemente al menos un componente de comunicaciones previsto en un cerramiento o carcasa. Como se describirá con más detalle a continuación, el conjunto 70 es modular. El conjunto 70 está configurado para montaje fácil en una fábrica o en el campo por un técnico. Además, el conjunto 70 soporta un número de características que permiten insertar fácilmente tarjetas de interfaz y alinearlas con respecto a la tarjeta de interfaz de plano medio 58 para asegurar que se realicen conexiones adecuadas con otros componentes de la HEU 14 que forman parte del un sistema de antenas distribuidas, tal como un sistema de antenas distribuidas 12 en la figura 1, por ejemplo. Como se ilustra en la figura 3, el conjunto 70 incluye un cerramiento 72. El cerramiento 72 está compuesto de una placa inferior 74 (ver también la figura 14B) y placas laterales 76A, 76B. Una cavidad interior 80 está formada en el espacio formado dentro de la placa inferior 74 y las placas laterales 76A, 76B cuando se ensamblan juntas para localizar componentes de la HEU 14, tales como los componentes ilustrados en la figura 2, por ejemplo. Una placa superior 82 se puede prever también y asegurar a las placas laterales 76A, 76B, como se ilustra en la figura 6, para proteger la cavidad interior 80 y proteger componentes de la HEU 14 dispuestos allí. Hay que indicar que sólo se pueden proporcionar dos placas para el cerramiento 72, si se desea. Por ejemplo, una placa podría ser una primera placa, en la que una segunda placa se fija a la primera placa. La primera placa podría ser cualquiera de la placa inferior 74, las placas laterales 76A, 76B y la placa superior 82. Además, la segunda placa podría ser cualquiera de la placa inferior 74, las placas laterales 76A, 76B y la placa superior 82.

Con referencia continuada a la figura 3, el cerramiento 72 está configurado para soportar las OICs 60 ilustradas en la figura 2. En esta forma de realización como se ilustra en la figura 4, las OICs 60 están agrupadas por parejas para formar un módulo de interfaz óptica (OIM) 84. Por lo tanto, un OIM 84 está compuesto de dos (2) OICs 60 que soportan cada uno de ellos hasta tres (3) RAUs 20 y, por lo tanto el OIM 84 soporta hasta seis (6) RAUs 20 en esta forma de realización. Como se ilustra en la figura 4, cada OIC 60 está prevista como un PCB 86 con circuitos integrados previstos allí para proporcionar conversiones de señal eléctrica en señal óptica para comunicación de enlace descendente y viceversa para comunicación de enlace ascendente. Una placa de OIM 88 está prevista para asistir en el acoplamiento de una pareja de OICs 60 juntas para formar el OIM 84. Como se describirá en detalle más adelante en esta descripción, la pareja de OICs 60 están aseguradas a la placa de OIM 88 para formar el OIM 84. La placa de OIM 88 sirve para soportar la OIC 60 y contribuir a la alineación de las OICs 60 para inserción y fijación adecuadas al cerramiento 72, que a su vez asiste en proporcionar una conexión adecuada y alineada de las OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano medio 58, como se muestra en la figura 3. En esta forma de realización, los PCBs 86 están fijados a las placas blindadas 95A, 95B que se fijan a la placa de OIM 88 para proporcionar blindaje mecánico, RF y otro blindaje de interferencia electromagnética.

Las OICs 60 están aseguradas también juntas a través de conectores de soporte 89 que contienen características de alineación para permitir la auto-alineación entre las OICs 60 cuando se conectan a la tarjeta de interfaz de plano medio 58, como se ilustra en la figura 4 y se describirá con más detalle en esta descripción. Unos adaptadores de conectores 90 están dispuestos en la placa OIM 88 y proporcionan conexiones ópticas de OIC PCBs 86 de las OICs 60. Los adaptadores de conectores 90 están dispuestos a través de aberturas 92 en la placa OIM 88 para proporcionar acceso externo cuando el OIM 84 está instalado en el cerramiento 72. RAUs 20 pueden ser conectadas a adaptadores de conectores 90 para establecer conexiones a las OICs 60 de la HEU 14, y, por lo tanto, están previstas como parte del sistema de antenas distribuidas 12, a través de cables de fibra óptica 36 en la figura 1 que están conectadas a los adaptadores de conectores 90. Estos adaptadores de conectores 90 pueden recibir cualquier tipo de conector de fibra óptica, incluyendo, pero no limitados a FC, LC, SC, ST, MTP y MPO. El OIM 84 está asegurado al cerramiento 72 por medio de tornillos de conector 85 cargados por resorte, dispuestos en la placa OIM 88 que están configurados para ser insertados en aberturas 87 (ver la figura 5) para asegurar la placa OIM 88 al cerramiento 72, como se ilustra en la figura 3.

Para proporcionar flexibilidad al proporcionar OIMs 84, la HEC 42 y el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 en la HEU 14, el cerramiento 72 prevé que la tarjeta de interfaz de plano medio 58 sea dispuesta dentro de la cavidad interna 80 que se extiende entre las placas laterales 76A, 76B, en un plano de referencia 81, como se ilustra en la figura 3. Como se describirá con más detalle a continuación, se proporcionan características de alineación en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y el cerramiento 72, de tal manera que se realiza la alineación adecuada de la tarjeta de interfaz de plano medio 58 con el cerramiento 72 cuando la tarjeta de interfaz de plano medio 58 es insertada en el cerramiento 72. Por lo tanto, cuando los OIMs 84, la HEC 42 y el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 están insertada adecuada y totalmente en el cerramiento 72, la alineación entre estos componentes y el cerramiento 72 realiza conexiones alineadas adecuadamente entre conectores de estos componentes (por ejemplo, conectores 94) y la tarjeta de interfaz de plano medio 58.

La conexión adecuada a la tarjeta de interfaz de plano medio 58 es esencial para asegurar la conexión adecuada a los componentes adecuados en la HEU 14 para soportar comunicaciones como parte de un sistema de antenas distribuidas soportado por la HEU 14. La alineación de estos componentes es importante para la conexión adecuada, especialmente dado que el cerramiento 72 es modular y las tolerancias de los componentes del cerramiento en el cerramiento 72 pueden variar.

Para ilustrar las características de alineación para alinear adecuadamente la tarjeta de interfaz de plano medio 58 con el cerramiento 72, la figura 5 está prevista para ilustrar una vista delantera del cerramiento 72 con la tarjeta de interfaz de plano medio 58 instalada allí. La figura 5 ilustra un lado frontal 93 de la tarjeta de interfaz de plano medio 56. La figura 6 ilustra una vista en perspectiva trasera del cerramiento 72 con la tarjeta de interfaz de plano medio 58 instalada. Todavía no está instalado ningún componente de la HEU 14 en el cerramiento 72 en la figura 5. La figura 6 ilustra canales 91A que están dispuestos en la placa inferior 74 del cerramiento 72 para recibir porciones inferiores de la HEC 42 y OIM 84 para alinear estos componentes en las direcciones X e Y del cerramiento 72. Los canales 91B (figura 14B) están dispuestos también sobre la placa superior 82 y están alineados con los canales 91A dispuestos en la placa inferior 74 para recibir porciones superiores de la HEC 42 y OIMs 84 para alinear estos componentes en las direcciones X e Y. Es importante que la tarjeta de interfaz de plano medio 58 esté correctamente alineada con respecto al cerramiento 72 en cada una de las direcciones X, Y, y Z, como se ilustra en la figura 5, debido a que la tarjeta de interfaz de plano medio 58 incluye conectores 94A, 94B, 94C que reciben conectores complementarios (descritos con más detalle a continuación) desde componentes de la HEU 14 instalados en el cerramiento 72.

Los conectores 94A están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y están diseñados para aceptar conexiones desde la HEC 42 y otras tarjetas similares con un conector complementario compatible, como se ilustra en la figura 3. Los conectores 94B están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y están diseñados para aceptar conexiones digitales desde las OICs 60. Los conectores RF 94C están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y están diseñados para aceptar conexiones RF desde la OIC 60 (ver el elemento 195, figuras 21 y 22). El cerramiento 72 está diseñado de tal manera que la alineación de los componentes de HEU 14 se realiza con respecto al cerramiento 72 cuando está instalada en el cerramiento 72. Por lo tanto, si los conectores 94A, 94B, 94C no están alineados correctamente con respecto al cerramiento 72, los componentes de la HEU 14, por su alineación con el cerramiento 72, no pueden establecer conexiones apropiadas con la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y, por lo tanto, no se conectarán al sistema de antenas distribuidas proporcionado por la HEU 14.

A este respecto, como se ilustra en las figuras 5 y 6, un soporte de plano medio 100 está instalado en el plano de referencia 81 del cerramiento 72 para alinear la tarjeta de interfaz de plano medio 58 en las direcciones X, Y, y Z con respecto al cerramiento 72. El soporte de plano medio 100 puede ser una placa formada del mismo material que la placa inferior 74, las placas laterales 76A, 76B y/o la placa superior 82. El soporte de plano medio 100 proporciona una superficie para montar la tarjeta de interfaz de plano medio 58 en el cerramiento 72. Una placa divisora 101 está prevista también y fijada al soporte de plano medio 100, como se ilustra en la figura 6, para separar compartimientos para los BICS 54, 56 de enlace superior y de enlace inferior y un suministro de potencia 59 (figura 6), para proporcionar potencia para la HEC 42 y otros componentes de la HEU 14. Como se describirá también con más detalle a continuación, el diseño modular del cerramiento 72 está previsto de tal manera que el soporte de plano medio 100 está alineado correctamente en el plano de referencia 81 en las direcciones X, Y, y Z cuando está instalado en el cerramiento 72. Por lo tanto, si se disponen características de alineación en el soporte de plano medio 100 para permitir que la tarjeta de interfaz de plano medio 58 sea alineada correctamente con el soporte de plano medio 100, la tarjeta de interfaz de plano medio 58 se puede alinear correctamente con el cerramiento 72 y como resultado. Los conectores de los componentes de la HEU 14 instalada en el cerramiento 72 se alineará correctamente con los conectores 94A, 94B, 94C dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58.

Como se ilustra en la figura 5, dos características de alineación 102 están dispuestas en el soporte de plano medio 100 y la tarjeta de interfaz de plano medio 58 para alinear la tarjeta de interfaz de plano medio 58 en las direcciones X, Y, y Z con respecto al soporte de plano medio 100 y, por lo tanto, el cerramiento 72. La figura 7 ilustra una vista de cerca del lado derecho de la tarjeta de interfaz de plano medio 58 instalada en el soporte de plano medio 100, que muestra también una de las características de alineación 102. Las características de alineación 102 en esta forma de realización están compuestas por pasadores de guía de soporte PCB 104 que están configurados para ser dispuestos en orificios de alineación 106, 108 dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y en el soporte de plano medio 100, respectivamente. La figura 8 ilustra una vista delantera 109 de la tarjeta de interfaz de plano medio 58 sin conectores. Los pasadores de guía de soporte PCB 104 están instalados y configurados para ser dispuestos a través de orificios 106, 108. Antes de que los pasadores de guía de soporte PCB 104 se puedan insertar a través de ambos orificios de alineación 106, 108 dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y el soporte de plano medio 100, los orificios de alineación 106, 108 están alineados con los pasadores de guía de soporte PCB 104. De esta manera, la tarjeta de interfaz de plano medio 58 es alineada en las direcciones X e Y con el soporte de plano medio 100. Por ejemplo, el diámetro interior de los orificios 106, 108 puede ser 0,003 pulgadas o menos que el diámetro exterior del pasador de guía de soporte PCB 104. Además, las tolerancias entre las líneas

centrales en la dirección X de los orificios de alineación 106, 108 puede ser inferior a 0,01 pulgadas o 0,005 pulgadas, como ejemplos, para proporcionar una alineación entre los orificios de alineación 1056, 108 antes de que los pasadores de guía de soporte PCB 104 se puedan disponer a través de ambos orificios de alineación 106, 108. Se puede proporcionar cualquier otra tolerancia deseada.

Una vez que los pasadores de guía de soporte PCB 104 están insertados en los orificios 106, 108, la tarjeta de interfaz de plano medio 58 se puede enroscar en posición al soporte de plano medio 100. A este respecto, orificios adicionales 110 están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58, como se ilustra en la figura 5. Estos orificios 110 están configurados para alineación con orificios 112 dispuestos en el soporte de plano medio 100 cuando los orificios de alineación 106, 108 están alineados o sustancialmente alineados. Un total de veinte (20) u otro número de orificios 110, 112 están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y el soporte de plano medio 100, como se ilustra en la figura 5. Se pueden disponer sujetadores 114, tales como tornillos, por ejemplo, a través de los orificios 110, 112 para asegurar la tarjeta de interfaz de plano medio 58 al soporte de plano medio 100 y, a su vez, para alinear la tarjeta de interfaz de plano medio 58 al soporte de plano medio 100 en la dirección Z.

La figura 8 ilustra la tarjeta de interfaz de plano medio 58 sin los sujetadores 114 dispuestos en los orificios 110 para ilustrar mejor los orificios 110. Los sujetadores 114 están atornillados en soporte de auto-enganche con pestaña. Por ejemplo, el soporte de auto-enganche con pestaña puede estar dispuesto en el soporte de plano medio 100. Las tolerancias de altura de los soportes de auto-enganche con pestaña están entre + 0,002 y - 0,005 pulgadas, por ejemplo. El diámetro interior de los orificios 110 puede sea 0,030 pulgadas mayor que el diámetro exterior de los sujetadores 114, por ejemplo, puesto que los orificios 110 no se utilizan para proporcionar la alineación proporcionada por pasadores de guía de soporte PCB 104 y los orificios 106, 108. Además, como se ilustra en la figura 5, los orificios 115 están dispuestos en el soporte de plano medio 100 para permitir que se extiende el cableado sobre cada lado de la tarjeta de interfaz de plano medio 58. La distancia nominal en una forma de realización entre el soporte de plano medio 100 y la tarjeta de interfaz de plano medio 58 cuando está instalada es 0,121 pulgadas, aunque se podría prever cualquier otra distancia.

La tarjeta de interfaz de plano medio 58 está configurada también para recibir conexiones directas desde el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 cuando está instalado en el cerramiento 72. Como se ilustra en la vista trasera del cerramiento 72 en la figura 9, el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 están diseñados para ser insertados a través de un lado trasero 116 del cerramiento 72. Con referencia de nuevo a la figura 8, los taladros de conector 116A, 116B están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 en la figura 8, y se muestra dónde están previstos conectores que están conectados a conectores 118 (ver las figuras 10A y 10B) del BIC de enlace descendente 54 y BIC de enlace ascendente 56 cuando el BIC de enlace descendente 54 y BIC de enlace ascendente 56 son recibidos y están totalmente insertados en el cerramiento 72. Las características de alineación 102, al estar previstas entre la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y el soporte de plano medio 100, como se ha descrito anteriormente, proporcionan también alineación apropiada de los talados de conectores 116A, 116B para alinearse correctamente con los conectores 118 en el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 cuando se insertan en el cerramiento 72.

Las figuras 10A y 10B ilustran un conjunto BIC 120 que soporte el BIC de enlace descendente 54 o el BIC de enlace ascendente 56 y está configurado para ser recibido en el cerramiento 72 para conectar el BIC de enlace descendente 54 o el BIC de enlace ascendente 56 a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. El conjunto BIC 120 es el mismo ya soporte el BIC de enlace descendente 54 o el BIC de enlace ascendente 56; por lo tanto, el BIC soportado por el conjunto BIC 120 en las figuras 10A y 10B podría ser o bien el BIC de enlace descendente 54 o BIC de enlace ascendente 56. El conjunto BIC 120 incluye una placa de soporte BIC 122 que está configurada para asegurar los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56. Están previstos unos soportes 124 para soportar un BIC PCB 126 de los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 por encima de la placa de soporte BIC 122. Una placa frontal 128 está acoplada generalmente ortogonal a la placa de soporte BIC 122 para asegurar los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 al cerramiento, como se ilustra en la figura 9. Están previstas características de alineación 130 entre la placa de soporte BIC 122 y la placa frontal BIC 128 para asegurar que el BIC PCB 126 y, por lo tanto, su conector 118 estén alineadas correctamente en las direcciones X e Y, como se ilustra en la figura 9, cuando los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 están insertados en el cerramiento 72. Por lo tanto, el conector 118 estará alineado correctamente con el cerramiento 72 y, por lo tanto, los taladros de conector 116A, 116B sobre la tarjeta de interfaz de plano medio 58 para permitir una conexión adecuada entre los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 y la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Las características de alineación 130 asegurarán la alineación del PIC PCB 126 con tal que el BIC PCB 126 esté instalado correctamente sobre la placa de soporte del BIC 122, que se describirá con más detalle a continuación. Como se ilustra en el lado inferior 127 del conjunto de BIC 120 en la figura 11, las características de alineación 130 en esta forma de realización son proyecciones 132 fijadas a la placa de soporte BIC 122, que están configuradas para ser dispuestas a través de orificios 134 dispuestos a través de la placa frontal BIC 128, como se ilustra en la figura 10A. Los conectores BIC de enlace descendente y de enlace ascendente 50, 52 (ver también la figura 2), como puede ser el caso, están dispuestos a través de la placa frontal BIC 128 para permitir la conexión de entradas y salidas BTS a los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56, externos al cerramiento

72, cuando los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 están totalmente insertados en el cerramiento 72.

Para proporcionar alineación del BIC PCB 126 a la placa de soporte BIC 122, están dispuestas también características de alineación 140 en el BIC PCB 126 y la placa de soporte BIC 122, como se ilustra en las figuras 10A, 10B, 11 y 12. Como se ilustra allí, unos pasadores de guía de soporte PCB 142 están dispuestos a través de orificios de alineación 144, 146 dispuestos en el BIC PCB 126 y la placa de soporte BIC 122, respectivamente, cuando están alineados. Los orificios de alineación 144 y 146 están diseñados para ser alineados sólo para permitir que el pasador de guía de soporte PCB 142 está alineado allí cuando los orificios de alineación 144, 146 están alineados. Por ejemplo, las tolerancias entre los orificios de alineación 144, 146 pueden ser inferiores a 0,01 pulgadas o inferiores a 0.005 pulgadas, por ejemplo, para asegurar una alineación entre los orificios de alineación 144, 146 antes de que los pasadores de guía de soporte PCB 142 se puedan disponer a través de ambos orificios de alineación 144, 146. Se puede prever cualquier otra tolerancia deseada.

Las figuras 9 a 12 descritas anteriormente proporcionan los conectores BIC 50, 52 dispuestos a través del lado trasero 116 del cerramiento 70. Para establecer conexiones con los conectores BIC 50, 52, se establecen conexiones con los conectores BIC 50, 52 en el lado trasero 116 del cerramiento 72. Alternativamente, el cerramiento 72 podría estar diseñado para permitir el establecimiento de conexiones con el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente BIC 76 desde el lado delantero del cerramiento 72. A este respecto, la figura 13 es una vista en perspectiva del conjunto 70 de la figura 3 con los conectores BIC de enlace descendente 50 para el BIC de enlace descendente y los conectores BIC de enlace ascendente 52 para el BIC de enlace ascendente 56 dispuestos a través del lado delantero 147 del cerramiento 72. Como se ilustra aquí, una placa de conector 149 de BIC de enlace descendente que contiene conectores BIC de enlace descendente 50 dispuesta allí está dispuesta en el lado delantero 147 del conjunto 70. De manera similar, una placa de conector BIC de enlace superior 151 que contiene conectores BIC de enlace superior 52 dispuesta allí está dispuesta también en el lado delantero 147 del conjunto 70.

Las figuras 14 y 15 ilustran vistas en perspectiva delantera y trasera de una placa de conector BIC ejemplar, que puede ser la placa de conector BIC 149 ó 151. Como se ilustra allí, los conectores BIC 50 ó 52 están dispuestos a través de la placa de conector BIC 149 ó 151, de manera que los conectores 50 ó 52 son accesibles desde el exterior a través del lado delantero 147 del conjunto 70. Los sujetadores 153 están dispuestos a través de orificios 155 en las placas de conectores 149 ó 151 para fijar las palcas de conectores 149 ó 151 al conjunto 70. Unas guías de canal 173 están fijadas a las placas de conectores BIC 149 ó 151 que están configuradas para ser recibidas en los canales 91A, 91B en el conjunto 70 para asistir en la alineación de las placas de conectores BIC 149 ó 151 con el conjunto 70 cuando se disponen las placas de conectores BIC 149 ó 151 en el conjunto 70. Debido a que el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 están dispuestos en el lado trasero del conjunto 70, como se ilustra en las figuras 9-12, los conectores BIC 50 ó 52 están previstos en las placas de conectores BIC 149 ó 151 para conectar los conectores BIC 50 ó 52 al BIC de enlace descendente 54 o el BIC de enlace ascendente 56, como se ilustra en la figura 15 y como se describirá a continuación con relación a las figuras 16 y 17. Además, un conector de cinta BIC 157 está dispuesto en las placas de conectores BIC 149 ó 151 para conexión del BIC de enlace descendente 54 o al BIC de enlace ascendente 56 para realizar señales de estado con respecto al BIC de enlace descendente 54 o BIC de enlace ascendente 56 para ser visualizadas en indicadores visuales 161 dispuestos en las placas de conector BIC 149 ó 151.

La figura 16 es una vista en perspectiva del lado trasero del cerramiento 72 que ilustra cables 165, 167 conectados a los conectores VIC 50, 52 que están dispuestos a través de un orificio 169 en el soporte de plano medio 100 y un orificio 171 en la placa divisora 101. Los cables 165, 167 proporcionan conexiones entre los conectores BIC 50, 52 y el conector de cinta BIC 157, de manera que los conectores BIC 50, 52 se pueden disponer en el lado delantero 147 del conjunto 70 con el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 dispuestos en el lado trasero del conjunto 70. La figura 17 es una vista superior del conjunto 70 que ilustra, además, la ruta de los cables 165, 167 que conectan los conectores BIC 50, 52 y el conector de cinta BIC 157 a través de los orificios 169, 171 al BIC de enlace descendente 54 y al BIC de enlace ascendente 56.

El cerramiento 72 está previsto también como un diseño modular para permitir que el cerramiento sea montado fácilmente y para efectuar la alineación adecuada entre las varias placas y componentes que forman el cerramiento 72. Por ejemplo, la figura 18 ilustra una vista en perspectiva despiezada ordenada delantera del cerramiento 72. Como se ilustra aquí, el cerramiento 72 está formado por las placas laterales 76A, 76B que están conectadas a y entre la placa inferior 74 y la placa superior 82. El soporte de plano medio 100 está configurado para estar dispuesto en el plano de referencia 81 (ver la figura 5) del cerramiento 72 cuando está montado. La placa divisora 101 está configurada para ser fijada al soporte de plano medio 100 generalmente ortogonal al plano de referencia 81 para dividir compartimientos para los BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 y un módulo de potencia dispuesto en la HEU 14 sobre el lado trasero del soporte de plano medio 100.

Para ilustrar mejor la modularidad y la facilidad de montaje del cerramiento 72, las figuras 19A y 19B ilustran una

vista en perspectiva superior e inferior, respectivamente, del cerramiento 72 para ilustrar mejor cómo se fijan las placas laterales 76A, 76B a la placa superior 82 y a la placa inferior 74. A este respecto, las placas superior e inferior 82, 74 incluyen una característica de alineación en forma de lengüetas de localización 150, 152. Las lengüetas de localización 150, 152 están formadas integralmente en las placas superior e inferior 74, 82 y están configuradas para acoplarse con orificios de alineación o ranuras de alineación 154, 156 complementarios dispuestos integralmente en las placas laterales 76A, 76B. Las figuras 19A y 19B ilustran también vista de cerca de la placa superior 82 fijada a la placa lateral 76B y las lengüetas de localización 150 acopladas con las ranuras de alineación 154. Esto permite fijar las placas superior e inferior 74, 82 en alineación correcta de manera rápida y sencilla con las placas laterales 76A, 76B cuando se monta el cerramiento 72. En el cerramiento 72, las cuatro (4) lengüetas de localización 150, 152 sobre cada lado de las placas superior e inferior 82, 74, y cuatro (4) ranuras de alineación 154, 156 complementarias están dispuestas sobre cada lado de las placas laterales 76A, 76B, aunque se puede emplear cualquier número de lengüetas y ranuras de localización deseadas. Entonces se pueden emplear sujetadores, si se desea asegurar las lengüetas de localización 150, 152 dentro de las ranuras de alineación 154, 156 para prevenir que se desmonte el cerramiento 72, como se ilustra en la figura 20. La figura 20 ilustra también una vista de cerca de la placa superior 82 fijada a la placa lateral 76B a este respecto.

Como se ilustra en la figura 20, la placa superior 82 contiene lados 180 laminados o doblados hacia arriba que están configurados para apoyarse estrechamente a tope entre sí y un lado interior superior 182 de la placa lateral 76B. El mismo diseño está previsto entre la placa superior 82 y la placa lateral 76A, y la placa inferior 74 y las placas laterales 76A, 76B. Una anchura exterior W_1 de las placas superior e inferior 82, 74 está diseñada de tal manera que ajustan dentro de una anchura interior W_2 de las placas laterales 76A, 76B, como se ilustra en la figura 19A. Unos sujetadores 184 dispuestos en los orificios 186 en las placas laterales 76A, 76B y los orificios 188 en las placas superior e inferior 82, 74 presionan las placas laterales 76A, 76B y las placas superior e inferior 82, 74 juntas estrechamente para proporcionar un sello hermético entre ellas. Además, como se ilustra en la figura 20, se muestra una lengüeta de alineación 181 que se extiende desde el soporte de plano medio 100 y se extiende dentro de una ranura 183 dispuesta en la placa superior 82 para alinear adicionalmente el soporte de plano medio 100 con el cerramiento 72.

La figura 21 ilustra también características de alineación previstas en el soporte de plano medio 100 que están configuradas para alinear el soporte de plano medio 100 con el cerramiento 72. Como se ilustra en la figura 21, la placa superior 82 incluye ranuras de alineación integrales 160 en el plano de referencia 81 cuando la placa superior 82 está asegurada a la placa lateral 76B. La placa lateral 76B incluye también ranuras de alineación 162 dispuestas integralmente a lo largo del plano de referencia 81 cuando la placa lateral 76B está asegurada a la placa superior 82. El soporte de plano medio 100 incluye lengüetas de localización 164 que están dispuestas a través de las ranuras de alineación 160, 162 cuando el soporte de plano medio 100 está alineado correctamente con el cerramiento 72 y la placa superior 82 y la placa lateral 76B (ver también la figura 7). De esta manera, como se ha descrito anteriormente, cuando la tarjeta de interfaz de plano medio 58 está alineada correctamente con el soporte de interfaz de plano medio 100, la tarjeta de interfaz de plano medio 58 está alineada correctamente con el cerramiento 72 y, por lo tanto, cualquier componente HEU 14 instalado en el cerramiento 72. Ranuras de alineación 166 similares a las ranuras de alineación 160 están dispuestas también integralmente en la placa inferior 74, como se ilustra en la figura 19B. Estas ranuras de alineación 166 están configuradas también para recibir lengüetas de localización 168 en el soporte de plano medio 100, como se ilustra en la figura 19B, para alinear el soporte de plano medio 100.

Además, como se ilustra en las figuras 19A y 19B, el cerramiento 72 está configurado también para recibir y soportar abrazaderas de montaje 170A, 170B desmontables para asegurar el cerramiento 72 a un estante de equipo. Como se ilustra aquí, las abrazaderas de montaje 170A, 170B incluyen componentes doblados hacia abajo, que forman lengüetas 172A, 172B. Las placas laterales 76A, 76B incluyen ranuras de alineación integrales 174, 176, respectivamente, que están configuradas para recibir las lengüetas 172A, 172B. Para asegurar las lengüetas 172A, 172B al cerramiento 72, unos sujetadores 178A, 178B están dispuestos a través de orificios 179A, 179B en las lengüetas 172A, 172B, respectivamente, y asegurar la placa superior 82 y la placa inferior 74.

Otras características están previstas para soportar la alineación de componentes de la HEU 14 y para soportar la conexión adecuada de estos componentes a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Por ejemplo, uno de estos componentes es el OIM 84, como se ha descrito anteriormente. El OIM 84 se ilustra en la figura 22, donde se pueden disponer guías de ruta de las fibras 190 sobre el lado exterior del PCB 86 de la OIC 60 para asistir a encaminar las fibras ópticas 192 desde adaptadores de conector 90 que están configurados para conexión a fibras ópticas conectadas a las RAUs 20 (ver la figura 2). Las fibras ópticas 192 están conectadas a los componentes electrónicos de la OIC 60 para convertir las señales ópticas recibidas desde las RAUs 20 en señales eléctricas que deben comunicarse al BIC de enlace ascendente 56 a través del conector 194 y los conectores RF 195 que están conectados a la tarjeta de interfaz de plano medio 58 cuando el OIM 84 está insertado en el cerramiento 72, como se ha descrito anteriormente.

Como se ha descrito anteriormente, el OIM 84 incluye dos OICs 60 conectados a la placa OIM 88 que debe

disponerse en los canales 91A, 91B en el cerramiento 72. Además, proporcionando dos OICs 60 por OIM 84, es importante que los conectores 194 estén alineados y espaciados adecuadamente para ser compatibles con conectores complementarios 94B en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 (ver la figura 5). En otro caso, las OICs 60 no se pueden conectar adecuadamente a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Por ejemplo, si los PCBs 86 de las OICs 60 no están asegurados en alineación correcta a la placa OIM 88, como se ilustra en la figura 23, una o ambas OICs 60 pueden no estar alineadas correctamente en la dirección Z.

A este respecto, la figura 24 ilustra una característica de alineación 200 para asegurar que los PCBs 86 de las OICs 60 están asegurados y alineados correctamente con respecto a la placa OIM 88 en la dirección-Z. Como se ilustra en la figura 24 y más particularmente en la figura 25, está previsto un bloque de alineación 202. Como se ilustra en la figura 25, el bloque de alineación 202 incluye dos superficies de alineación 204A, 204B. Como se ilustra en las figuras 24 y 25, la superficie de alineación 204A está configurada para estar dispuesta contra la superficie del PCB 86. La superficie de alineación 204B está configurada para estar dispuesta contra una superficie trasera 206 de la placa OIM 88, como se ilustra también en la figura 24. Como se ilustra en la figura 25, un pasador de guía 208 se extiende desde la superficie de alineación 204A que está configurada para estar dispuesta en una abertura en el PCB 86 de las OICs 60. Un orificio 210 dispuesto en la superficie de alineación 204A está configurado para alineación con un orificio dispuesto en el PCB86, donde un sujetador se puede disponer allí y acoplarse con el orificio 210 para asegurar el PCB 86 al bloque de alineación 202. Para alinear el bloque de alineación 202 al PCB 86, el pasador de guía 208 está alineado con un orificio en el PCB 86 e insertado allí cuando está alineado.

La superficie de alineación 204B contiene también un orificio 212 que está configurado para recibir un sujetador 214 (figura 3) dispuesto a través de la placa OIM 88 y que se acopla con el orificio 212. Algunos de los sujetadores 214 pueden estar configurados para estar dispuestos también a través de orificios en los adaptadores de conector 90, como se ilustra en la figura 23, para asegurar ambos adaptadores de conector 90 a la placa OIM 88 y la placa OIM 88 a las OICs 60. De esta manera, la placa OIM 88 está asegurada al bloque de alineación 202, y el bloque de alineación 202 está alineado y asegurado al PCB 86. Por lo tanto, la placa OIM 88 está alineada con el PCB 86 de la OIC 60 en la dirección Z.

Además, cuando las tolerancias son estrechas, puede ser difícil asegurar la coincidencia adecuada de todos los conectores 194, 94B entre las OICs 60 y la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 23, si el espaciamiento entre los soportes 196 que aseguran y separan los PCBs 86 de las OICs 60 no es el mismo que el espaciamiento entre conectores 94B en la tarjeta de interfaz de plano medio 58, la alineación de las OICs 60 en las direcciones X, Y, o Z puede o ser adecuada y, por lo tanto, sólo una o ninguna OIC 60 puede conectarse a la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y/o sin dañar la tarjeta de interfaz de plano medio 58 y/o sus conectores 94B.

A este respecto, la figura 26A ilustra una vista en perspectiva trasera del OIM 84 de las figuras 23 y 24 con soportes 196 previstos entre los dos PCBs 86 de las OICs 60, que permiten a un PCB 86 flotar con respecto al otro PCB 86. La figura 26B ilustra una vista en perspectiva trasera del OIM 84 de la figuras 26A dentro de placas de blindaje opcionales 95A, 95B instaladas en los PCBs 86 y en la placa OIM 88 para proporcionar blindaje mecánico, RF, y otro blindaje de interferencia electromagnética. A este respecto, se facilitan las tolerancias cuando las OICs 60 están aseguradas a la placa OIM 88 para permitir a un conector 194 de una OIC 60 moverse o flotar ligeramente en las direcciones X, Y, o Z con respecto a la otra OIC 60, como se ilustra en las figuras 26A y 26B. La figura 27 ilustra una vista recerca de un soporte 196 entre dos PCBs 86A, 86B de las OICs 60. Como se describirá con más detalle a continuación, se permite que el soporte 196 flote alrededor del PCB superior 86A para permitir el posicionamiento u orientación del PCN superior 86A para que se mueva ligeramente en las direcciones X, Y, o Z con respecto al PCB inferior 86B.

La figura 28 es una vista de la sección transversal lateral de los PCBs superior e inferior 86A, 86B del OIM 84 montado entre sí con el soporte 196, como se ilustra en las figuras 26A y 26V y 28, para ilustrar mejor el PCB superior 86A flotante. A este respecto, el soporte 196 está compuesto de un cuerpo 199. El cuerpo 199 del soporte 96 se ilustra también en la vista en perspectiva, lateral y superior del soporte en las figuras 29A-29C, respectivamente. El cuerpo 199 incluye un primer collar 220 en un primer extremo 222 del cuerpo 199 de un diámetro exterior OD_1 que es menor que un diámetro exterior OD_2 de un segundo collar 224 localizado en un segundo extremo 226 del cuerpo 199, como se ilustra en las figuras 28-30. El primero y segundo collares 220, 224 están configurados para ser recibidos dentro de orificios 228, 230 de los PCBs superior e inferior 86A, 86B. Como se ilustra en la figura 28. El primer extremo 222 y el segundo extremo 226 del cuerpo 199 contienen salientes 232, 234 que limitan la cantidad de disposición del primero y segundo collares 220, 224 a través de los orificios 228, 230 en los PCBs superior e inferior 86A, 86B.

Como se ilustra en la figura 28, el segundo collar 224 está diseñado de manera que el diámetro exterior OD_2 incluye una tolerancia estrecha con el diámetro interior del orificio 230. De esta manera, el segundo collar 224 no flotará dentro del orificio 230. Además, la altura H_2 del segundo collar 224 (ver la figura 29C) es inferior a una anchura W_3 del PCB 86A y el orificio 230 dispuesto allí, como se ilustra en la figura 28. Esto permite asegurar una cabeza 236 de

un sujetador 238 directamente sobre la superficie exterior 239 del PCB inferior 86B cuando se dispone a través de una caña roscada 240 del cuerpo 199 para asegurar firmemente el soporte 196 al PCB inferior 86B. Debido al diámetro exterior OD_2 y la altura H_2 previstos para el segundo collar 224 del soporte 196, el PCB inferior 86B no flota.

No obstante, para permitir que el PCB superior 86A flote, el diámetro exterior OD_1 y la altura H_1 del primer collar 220 son diferentes de los del segundo collar 224. A este respecto, como se ilustra en las figuras 28-29C y 30, el diámetro exterior OD_1 del primer collar 220 es menor que el diámetro interior del orificio 228. Un intersticio G se forma en medio para permitir que el primer collar 220 se mueva ligeramente con respecto al orificio 228 cuando está dispuesto allí. Además, la altura H_1 del primer collar 220 es menos que la anchura W_1 del PCB superior 86A, como se ilustra en la figura 28. Por lo tanto, cuando se dispone un sujetador 242 dentro de la caña roscada 240 y se aprieta, una cabeza 244 del sujetador 242 descansará contra una superficie superior 246 del primer collar 220. Debido a que el primer collar 220 se extiende en un plano alrededor de una superficie superior 248 del OCB superior 86A, la cabeza 244 del sujetador 242 no contacta con la superficie superior 248 del PCB 86A. Por lo tanto, cuando el sujetador 242 es apretado, no se proporciona un ajuste de fricción entre la cabeza 244 y la superficie superior 248 del PCB 86A, permitiendo al PCB superior 86A que flote con respecto al soporte 196 y el PCB inferior 86B.

La figura 31 ilustra un soporte alternativo 196' que es el mismo que el soporte 196, pero la caña roscada no se extiende todo el camino a través del cuerpo 199' como el soporte 196 en la figura 30. En su lugar, las cañas roscadas 240A', 240B' están separadas. El soporte 196' se puede emplear todavía para proporcionar las características de PCB 86 flotante descritas anteriormente. También hay que indicar que los soportes 196, 196' configurados para permitir que un PCB flote se pueden proporcionar para los soportes 196, 196' previstos para instalar otros componentes de la HEU 14, incluyendo, pero no limitados al BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56. Además, el diseño de los cuerpos 199, 199' puede incluir una superficie exterior hexagonal sobre toda la longitud de los cuerpos 199, 199'.

Las figuras 32A y 32B son vistas de la sección transversal lateral de un soporte alternativo 250 que se puede emplear para asegurar los OIC PCBs 86 y proporcionar uno de los OIC PCBs 86 como PCB flotante. El soporte alternativo 250 puede emplearse para asegurar los OIC PCBs 86 cuando se instalan las placas de blindaje 95A, 95B, como se ilustra en la figura 26B. A este respecto, un soporte 252 está configurado para estar dispuesto dentro de otro soporte 254. El primer soporte 252 contiene una caña roscada 256 que está configurada para recibir un sujetador para asegurar una placa de blindaje 95 al soporte 252 y el OIM 84. El soporte 252 contiene un miembro roscado 255 que está configurado para ser asegurado a una caña roscada 257 dispuesta en el soporte 254. El soporte 254 contiene un collar 258 similar al collar 220, como se ha descrito anteriormente en las figuras 28-29B, que rodea la caña roscada 257 y está configurado para ser recibido dentro de un orificio de un OIC PCB 86 que tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior OD_3 del collar 258. Esto permite a un OIC PCB 86 dispuesto sobre el collar 258 flotar con respecto a otro OIC PCB 86 asegurado a una caña roscada 260 del soporte 254. El soporte 254 tiene un collar 262 que tiene un diámetro exterior OD_4 que está configurado para ser recibido en un orificio en un OIC PCB 86 que no permite flotación.

Otra característica de alineación prevista por las formas de realización descritas aquí es la asistencia de alineación proporcionada por los conectores digitales dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 que aceptan conexiones digitales desde las OICs 60, el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56. Como se ha descrito e ilustrado anteriormente, los conectores digitales, incluyendo conectores 94B, dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 reciben conectores digitales complementarios 194 desde las OICs 60, el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 cuando se insertan en el cerramiento 72. Las OIC 60, el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 están diseñados de tal forma que sus conexiones digitales se realizan primero para conectores digitales correspondientes dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 cuando se insertan en el cerramiento 72 antes de que se realicen sus conexiones RF a conectores RF dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano medio 58. De esta manera, estas conexiones digitales asisten en la alineación de las OICs 60, el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56 en las direcciones X e Y con respecto a la tarjeta de interfaz de plano medio 58.

A este respecto, la figura 33 ilustra una vista lateral del conjunto 70 que muestra un conector digital 194 desde una OIC 60 que está conectada a un conector complementario 94B dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Como se ilustra allí, el conector digital 194 dispuesto en la OIC 60 está diseñado de tal forma que el conector digital 194 realiza una conexión con el conector complementario 94B en la tarjeta de interfaz de plano medio 58 antes de que un conector RF 195 dispuesto en la OIC 60 realice una conexión con el conector RF complementario 94C dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano medio 58. A este respecto, cuando el conector digital 194 comienza a conectarse con el conector complementario 94B, el conector digital 194 se alinea con el conector complementario 94B. El extremo del conector RF 195 en la OIC 60 está todavía a una distancia D del conector RF complementario 94C. En una forma de realización, no limitativa, la distancia D puede ser 0,084 pulgadas. Debido a que los conectores digitales 194 sobre las OICs 60 están en una relación fija con los conectores RF 195 previstos allí en esta forma de realización, la alineación de los conectores digitales 194 proporciona también alineación de os

conectores RD 195 de las OICs 60 con respecto a conectores RF 94C dispuestos también en la tarjeta de interfaz de plano medio 58. Por lo tanto, a medida que el conector digital 194 es totalmente insertado en el conector complementario 94B, el conector RF 195 se alineará con el conector RF complementario 94C cuando está dispuesto allí. La alineación del conector RF 195 puede ser importante para asegurar la transferencia eficiente de señales RF.

5 Esta característica puede ser beneficiosa si las conexiones RF requieren mayor precisión en la alineación que las conexiones digitales. La misma característica de alineación puede preverse para el BIC de enlace descendente 54 y el BIC de enlace ascendente 56.

10 Como se ha descrito e ilustrado anteriormente en la figura 4, la placa OIM 88 proporciona soporte para los conectores 90 y para fijar las OICs 60 a la placa OIM 88 para proporcionar alineación de las OICs 60 cuando se inserta en el cerramiento 72. Una placa OIM 88 está prevista para asistir en el acoplamiento de una pareja de OICs 60 juntas para formar el OIM 84. La placa OIM 88 sirve para soportar las OICs 60 y contribuye a la alineación de las OICs 60 para inserción apropiada dentro y fijación al cerramiento 72, que, a su vez, asiste en proporcionar una conexión apropiada y alineada de las OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano medio 58. A este respecto, como se

15 ilustra en la figura 34, una característica que puede preverse en el OIM 84 para permitir que la placa OIM 88 esté prevista en formas de realización descritas aquí es proporcionar un OIC PCB 86 que se extiende más allá de subconjuntos ópticos receptores (ROSAs) y subconjuntos ópticos transmisores (TOSAs) previstos en la OIC 60.

20 Como se ilustra en la figura 34, se proporciona una vista en perspectiva superior del OIM 84, que ilustra la extensión de OIC PCBs 86 más allá de subconjuntos ópticos transmisores (TOSAs) 262 y subconjuntos ópticos receptores (ROSAs) 260. Los TOSAs 262 y los ROSAs 260 están conectados a través de fibras ópticas 263, 265 a los conectores 90 que se extienden a través de la placa OIM 88 para permitir realizar conexiones a ellos. Extendiendo los OIC PCBs más allá de los TOSAs 262 y los ROSAs 260, la placa OIM 88 se puede asegurar a los OIC PCBs 86 sin interferir con los TOSAs 262 y los ROSAs 260. En esta forma de realización, los TOSAs 262 y los ROSAs 260

25 están montados o posicionados sobre un extremo de un PCB para transmitir y/o recibir señales ópticas conectadas en interfaz con componentes de señales eléctricas dispuestos en el OIC PCB 86. El montaje o posicionamiento de los TOSAs 262 y los ROSAs 260 sobre el extremo de un PCB puede limitar la longitud de extensiones de cables expuestos no blindados entre los TOSAs 262 y los ROSAs 260 y pistas impresas sobre el PCB. Esto proporciona integridad de las señales después de la conversión a señales eléctricas.

30 Por lo tanto, se proporciona un espacio suficiente para permitir que los TOSAs 262 y los ROSAs 260 se extiendan más allá de un extremo de un PCB. A este respecto, los orificios 264, 266 están dispuestos sobre el OIC PCB 86 en esta forma de realización. Los orificios 264, 266 permiten a los TOSAs 262 y los ROSAs 260 disponerse en el OIC PCB 86 sin que los TOSAs 262 y los ROSAs 260 se extiendan más allá de un extremo 268 del OIC PCB 86, donde está dispuesta la placa OIM 84. Por lo tanto, los orificios 264, 266 permiten a los TOSAs 262 y los ROSAs 260 disponerse en un extremo 270 del PCB donde comienzan los orificios 264, 266, pero no en el extremo 268 del OIC PCB 86, donde está localizada la placa OIM 88. De esta manera, se proporciona espacio para los TOSAs 262 y los ROSAs 260, de tal manera que no interfieren con o previenen que la placa OIM 88 sea dispuesta en el extremo 268 del OIC PCB 86.

40 Puede desearse proporcionar un sistema de refrigeración para el conjunto 70. Los componentes instalados en el conjunto 70, incluyendo el BIC de enlace ascendente 54, el BIC de enlace ascendente 56, la HEC 42 y las OICs 60, generan calor. El rendimiento de estos componentes puede verse afectado si la temperatura debida al calor generado desde los componentes no se mantiene por debajo de una temperatura umbral. A este respecto, las

45 figuras 35 y 36 ilustran el conjunto 70 y el cerramiento 72 de la figura 3 con un ventilador de refrigeración 280 opcional instalado allí para proporcionar refrigeración de los componentes instalados en el cerramiento 72. La visión del ventilador de refrigeración 280 está oscurecida por una placa protectora 282 del ventilador de refrigeración en vista en perspectiva delantera del conjunto 70 en la figura 35; no obstante, la figura 36 ilustra una vista de la sección transversal lateral del conjunto 70 y cerramiento 72 que muestra el ventilador de refrigeración 280 instalado en el

50 cerramiento 72 detrás de la placa protectora 282 del ventilador de refrigeración fijada al cerramiento 72. En esta forma de realización, la refrigeración es proporcionada por el ventilador de refrigeración 280 que introduce aire en el cerramiento 72 a través de los orificios 284 dispuestos en la placa protectora 282 del ventilador de refrigeración e introduce aire a través de los componentes en el cerramiento 72, como se describirá con más detalle a continuación. El aire puede ser impulsado a través de la parte trasera del cerramiento 72 a través de una salida de aire, como se

55 ilustra en la figura 36. Por ejemplo, el ventilador de refrigeración 280 puede ser regulado para dirigir aire con un caudal de sesenta (60) pies cúbicos por minuto (CFM) o cualquier otro régimen deseado.

60 Con referencia continuada a la figura 36, están previstas una cámara inferior 286 y una cámara superior 288 en el cerramiento 72. La cámara inferior 286 está prevista para dirigir aire impulsado en el cerramiento 72 por el ventilador de refrigeración 280 inicialmente hasta el fondo del cerramiento 72 para permitir que el aire sea dirigido entonces hacia arriba a través de las OICs 60 instaladas en el cerramiento 72 y hasta la cámara superior 288 para ser dirigido hasta el extremo trasero y fuera del cerramiento 72. El paso del aire a través de las OICs 60 refrigera las OICs 60. Este diseño del flujo de aire se ilustra, además, en el diagrama del flujo de aire de la figura 37. A este respecto, con referencia a la figura 36, un conducto de ventilador 290 está previsto detrás del ventilador de refrigeración 280 para

dirigir aire insuflado en el cerramiento 72 por el ventilador de refrigeración 280. Una placa 292 está instalada en el conducto del ventilador 290 para dirigir el flujo de aire hacia abajo desde el conducto de ventilador 290 dentro de la cámara inferior 286. El aire desde la cámara inferior 286 pasa a través de orificios dispuestos en una placa de cámara inferior 294 y luego pasa a través de los orificios dispuestos entre OICs 60, donde el aire pasa entonces a través de orificios 296 dispuestos en una placa de cámara superior 298, como se ilustra en la figura 38. De esta manera, el aire se dirige a través de las OICs 60 para proporcionar refrigeración de las OICs 60. El aire que entra entonces en la cámara superior 288 está libre para salir desde el cerramiento 72, como se ilustra en la figura 36. La cámara superior 288 está abierta al exterior del cerramiento 72 a través de la parte trasera del cerramiento 72, como se ilustra en las figuras 36 y 37 y en la figura 39.

Además, como se ilustra en las figuras 40 y 41, se pueden disponer también orificios 300 y 302 en la placa de cámara superior 298 por encima del BIC de enlace ascendente 56 y en el BIC de enlace descendente 54 para proporcionar más movimiento del aire para fines de refrigeración. Estos orificios 300, 302 permiten que parte del aire fluya en el cerramiento 72 desde el ventilador de refrigeración 280 para ser insuflado desde la cámara inferior 286 en el BIC de enlace descendente 54 y luego en el BIC de enlace ascendente 56 a través de orificios 302. El aire puede ser dirigido entonces desde el BIC de enlace ascendente 56 a través de orificios 300 y dentro de la cámara superior 288 fuera del cerramiento 72.

Además, como se ilustra en las figuras 36, 39 y 41 está previsto un segundo ventilador de refrigeración 301 opcional debajo de la placa de cámara superior 298. De esta manera, parte del aire desde el cerramiento 72 es insuflado a través de la fuente de alimentación 59 por el segundo ventilador de refrigeración 301 para proporcionar refrigeración de la fuente de alimentación 59. Por ejemplo, el segundo ventilador de refrigeración 301 puede ser regulado para dirigir aire con un caudal de trece (13) pies cúbicos por minuto (CFM) o cualquier otro régimen deseado.

Muchas modificaciones y otras formas de realización establecidas aquí se les ocurrirán a los técnicos en la materia a la que pertenecen las formas de realización, aprovechando las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y en los dibujos asociados. Por lo tanto, se entiende que la descripción y las reivindicaciones no se limitan a las formas de realización específicas descritas y que se pretende que se incluyan modificaciones y otras formas de realización dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. Por ejemplo, las formas de realización descritas aquí se pueden emplear para cualquier tipo de sistema de antenas distribuidas, incluyendo fibra óptica o no.

Se pretende que las formas de realización cubran las modificaciones y variaciones de las formas de realización, con tal de que estén dentro del alcance de las reivindicaciones anexas y sus equivalentes. Aunque se emplean términos específicos aquí, se utilizan sólo en un sentido genérico y descriptivo y no para fines de limitación.

REIVINDICACIONES

1.- Una tarjeta de interfaz óptica, que comprende:

un cuadro de circuito impreso (86) que tiene un primer extremo (268) y un segundo extremo (270) opuesto al primer extremo (268);

al menos una abertura (264, 266) dispuesta en el cuadro de circuito impreso (86) entre el primer extremo (268) y el segundo extremo (270) del primer cuadro de circuito impreso (86) y con al menos un primer extremo abierto y al menos un segundo extremo abierto opuesto al menos a un primer extremo abierto;

al menos un sub-conjunto óptico (260, 262) montado en el al menos un primer extremo abierto y que se extiende en la al menos una abertura, en la que

una placa de módulo de interfaz óptica (88) está montada en el primer extremo (268) del cuadro de circuito impreso (86), en la que la placa de módulo de interfaz óptica (88) proporciona soporte para conectores (90),

el cuadro de circuito impreso (86) se extiende más allá del al menos un sub-conjunto óptico (260, 262), en el que el al menos un sub-conjunto óptico (260, 262) está conectado a través de fibras ópticas (263, 265) a los conectores (90) que se extienden a través de la placa de módulo de interfaz óptica (88),

el al menos un sub-conjunto óptico (260, 262) está dispuesto en un extremo del cuadro de circuito impreso (86) para transmitir y/o recibir señales ópticas en interfaz con componentes de señales eléctricas dispuestos sobre el cuadro de circuito impreso (86),

la al menos una abertura (264, 266) permite dispone al menos un sub-conjunto óptico (260, 262) en el segundo extremo (270) del cuadro de circuito impreso (86), donde la al menos una abertura (264, 266) comienza, pero se aparta del primer extremo (268) del cuadro de circuito impreso (86), donde está localizada la placa de módulo de interfaz óptica (88).

2.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 1, en la que el al menos un sub-conjunto óptico (260, 262) está compuesto de al menos un subconjunto óptico de transmisor (262) y un sub-conjunto óptico receptor (260).

3.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además, al menos un conductor eléctrico que se extiende sustancialmente en línea recta desde un extremo del al menos un sub-conjunto óptico (260, 262) y conectado eléctricamente con una o más pistas impresas sobre el cuadro de circuito impreso (86).

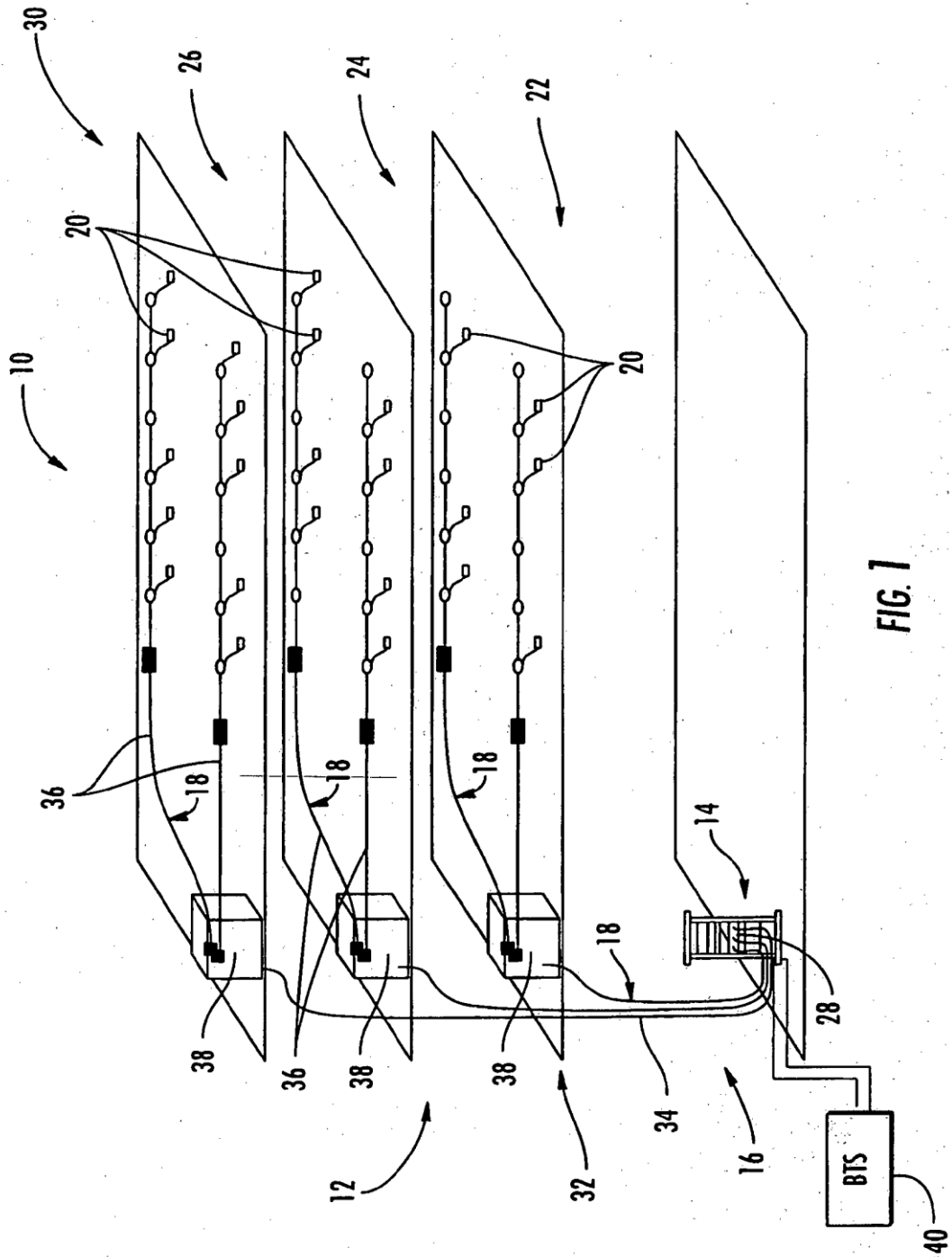
4.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 1 ó 2, en la que la al menos una abertura (264, 266) está compuesta de al menos una abertura rectangular.

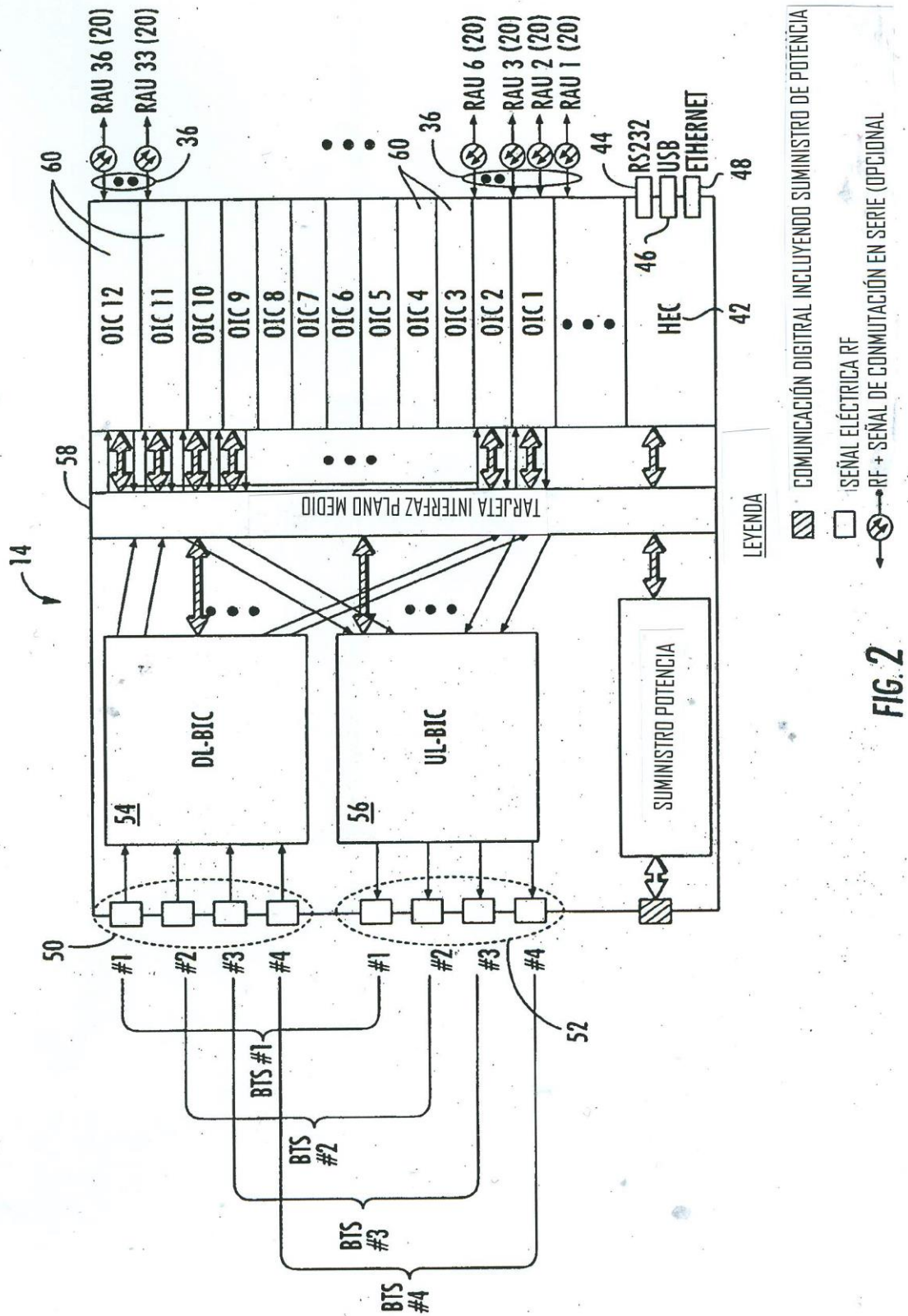
5.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además, al menos una guía de ruta de fibra óptica configurada para encaminar una o más fibras ópticas conectada al menos a un sub-conjunto óptico (260, 262).

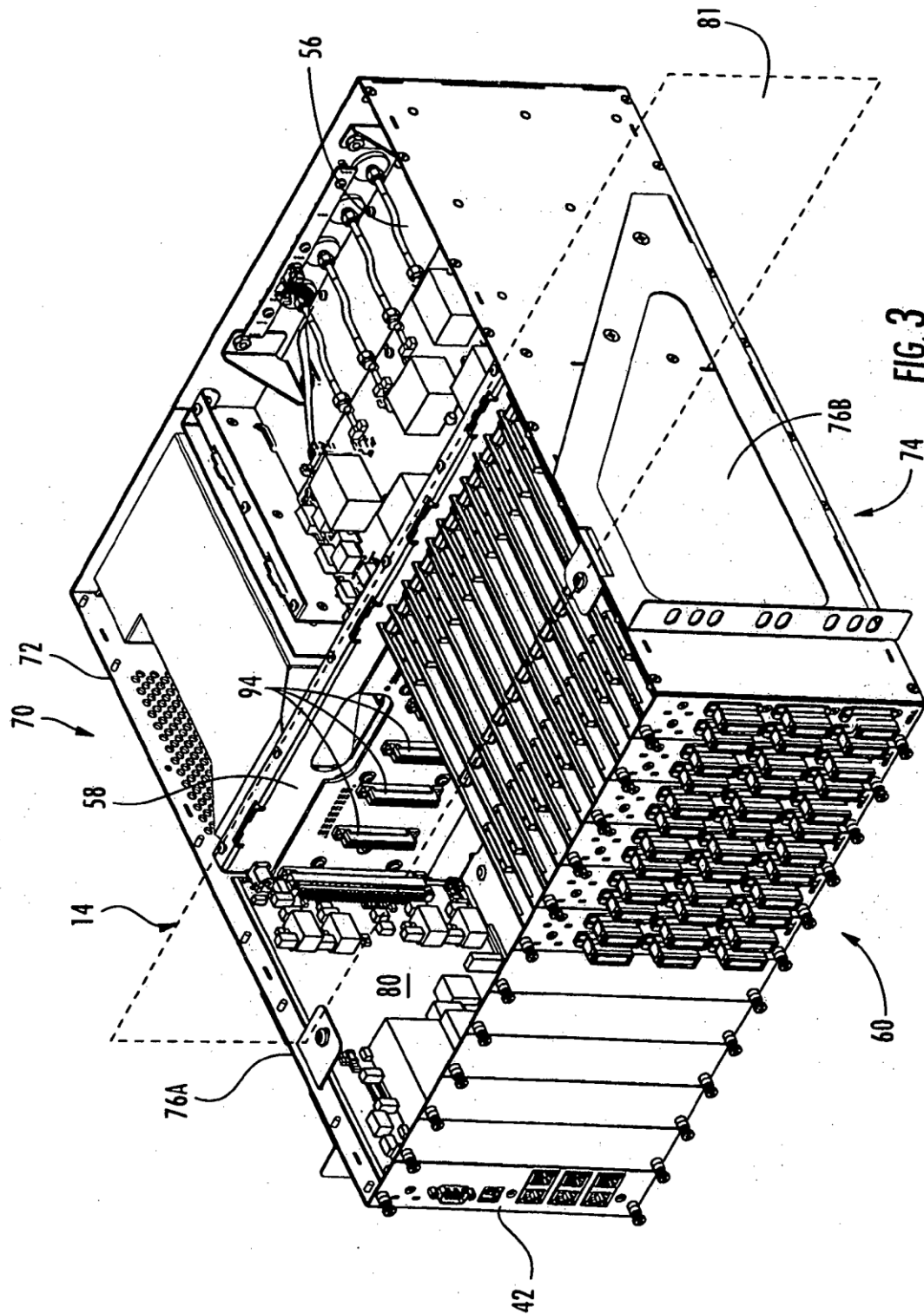
6.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 1 ó 2, que comprende, además, una placa de montaje montada en el primer extremo del cuadro de circuito impreso (86) en un plano ortogonal a un plano del cuadro de circuito impreso (86).

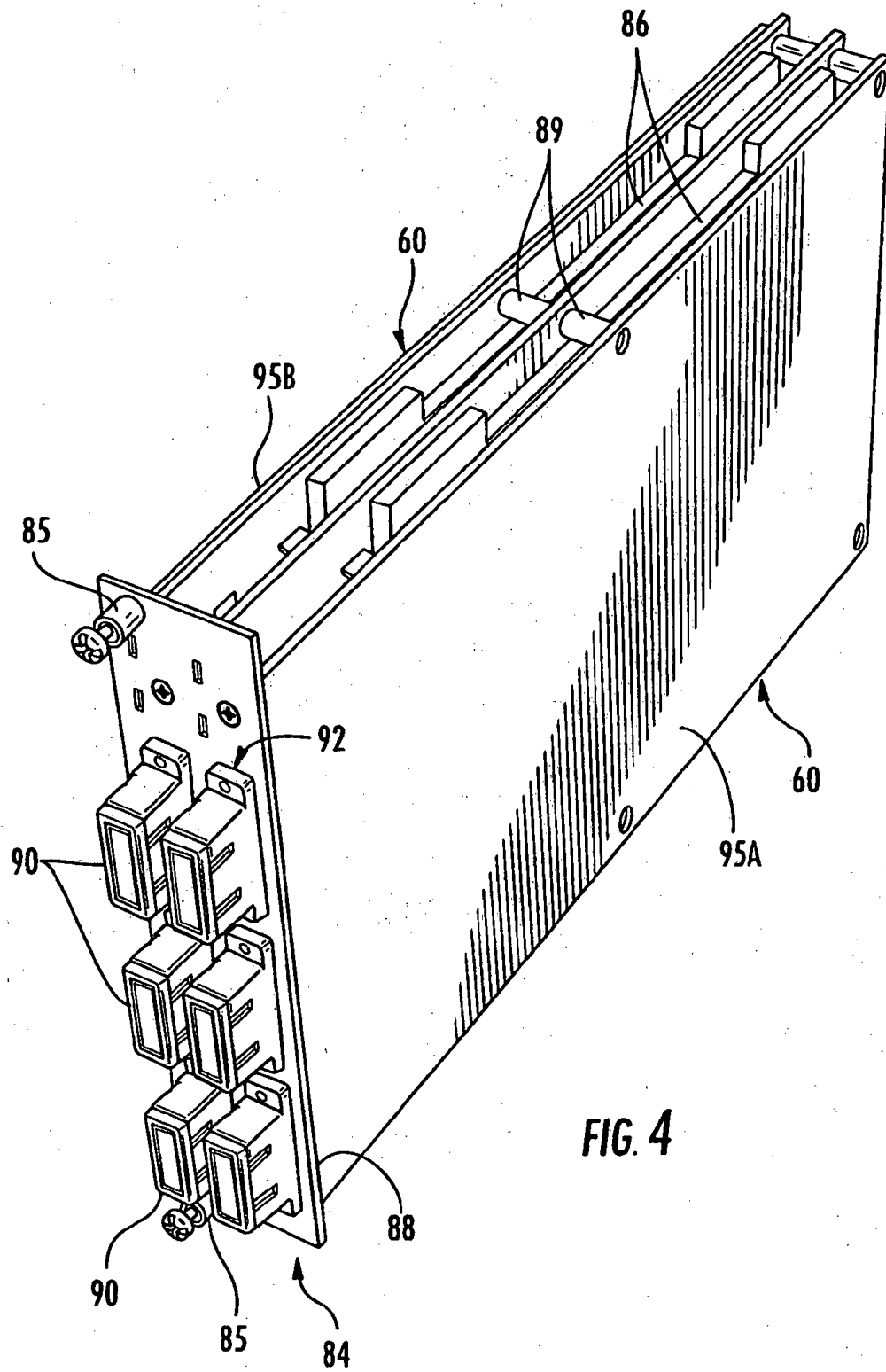
7.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 6, que comprende, además, al menos un bloque de alineación montado en al menos una abertura (264, 266) dispuesta en el cuadro de circuito impreso (86) próximo al primer extremo del cuadro de circuito impreso (86) y al menos una abertura dispuesta en la placa de montaje para alinear el cuadro de circuito impreso (86) a la placa de montaje.

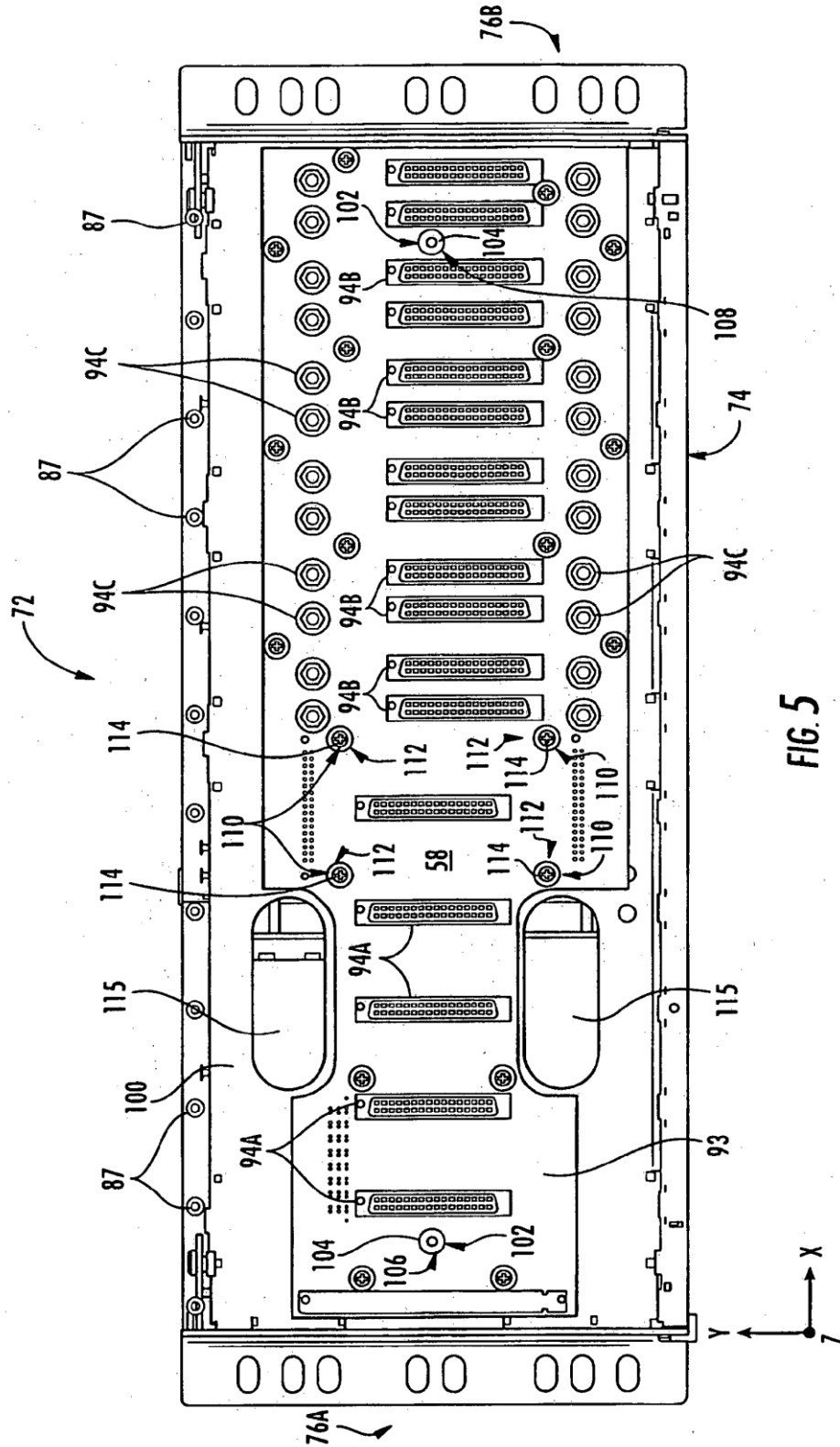
8.- La tarjeta de interfaz óptica de la reivindicación 7, que comprende, además, al menos un pasador de guía dispuesto en el al menos un bloque de alineación acoplado con la al menos una abertura (264, 266) dispuesta en el cuadro de circuito impreso (86).

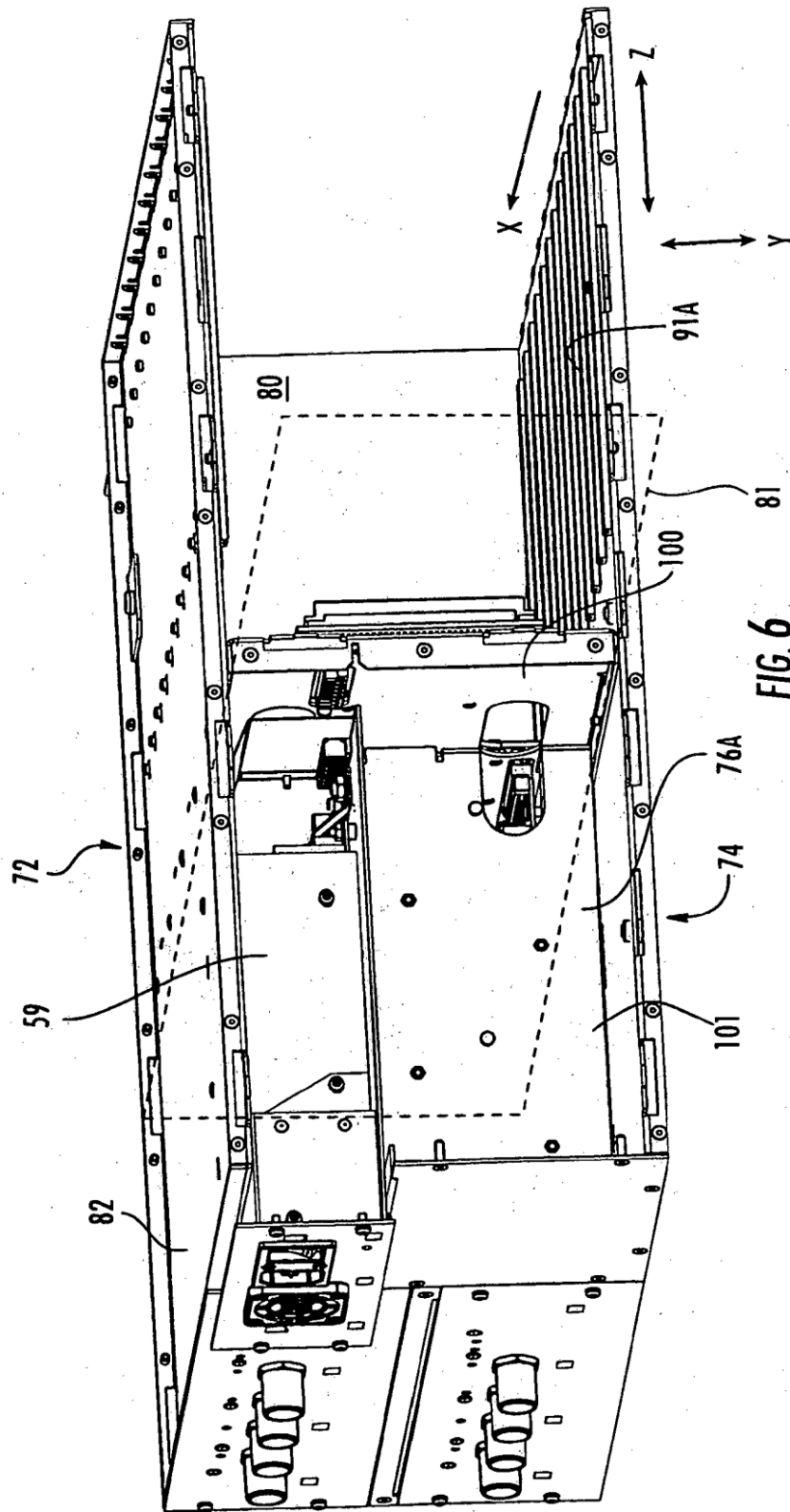


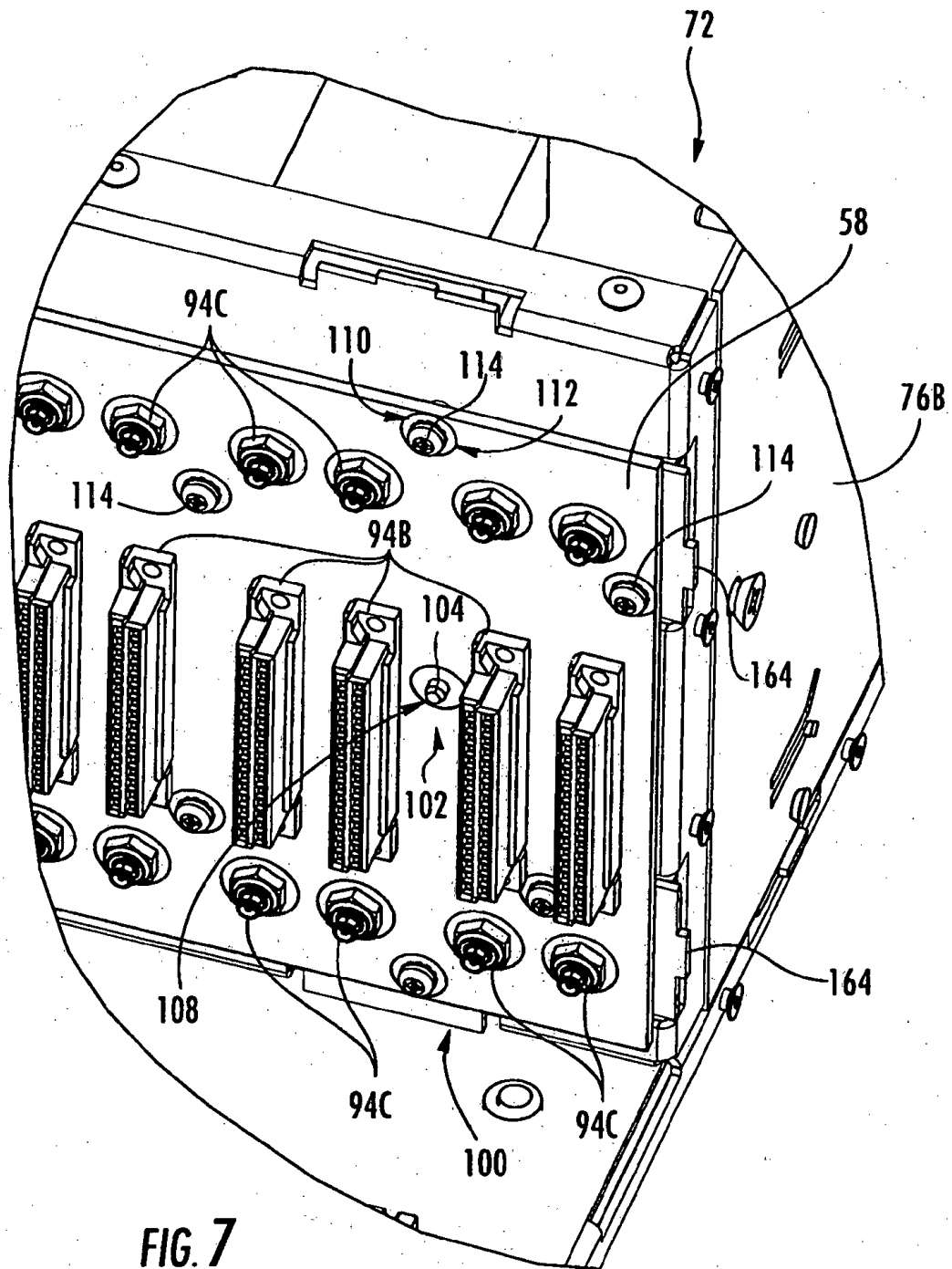


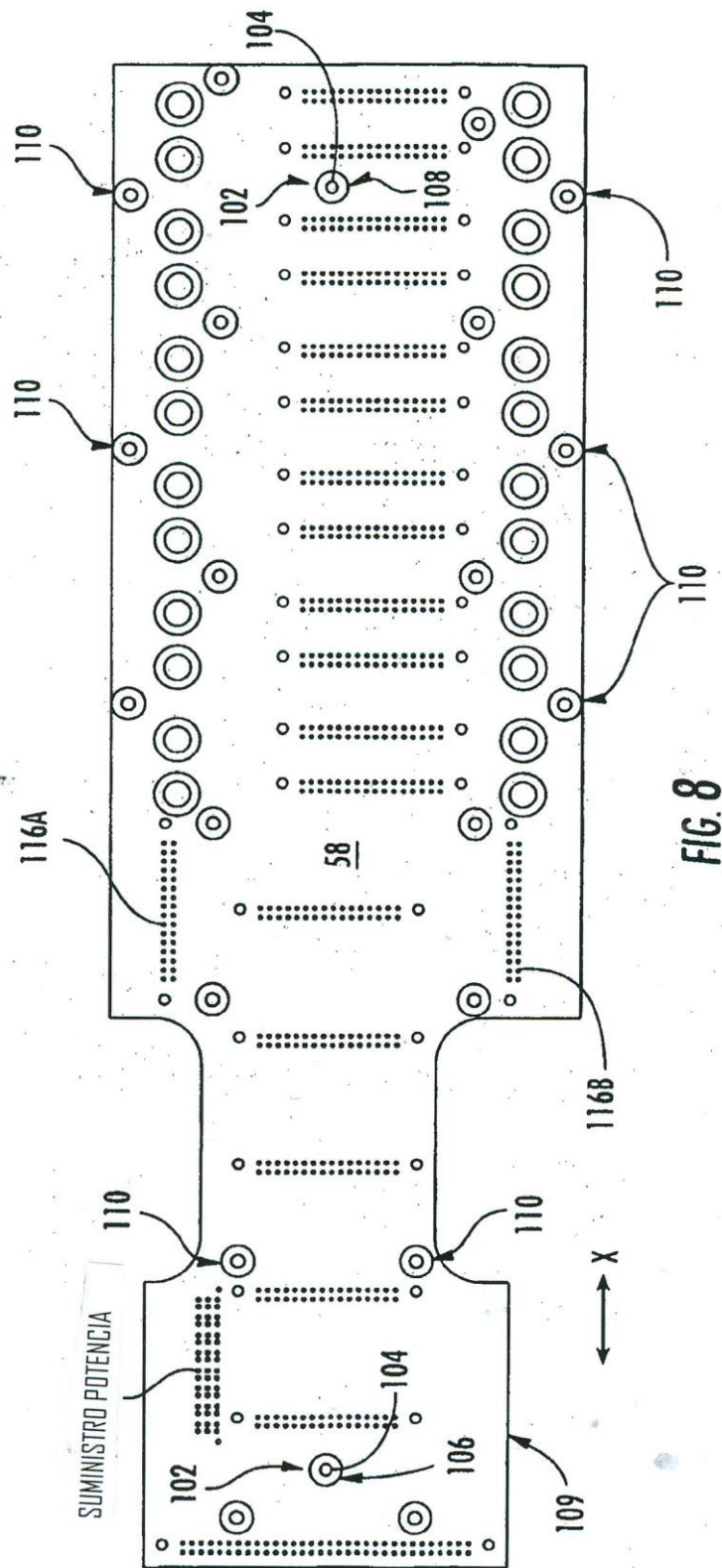












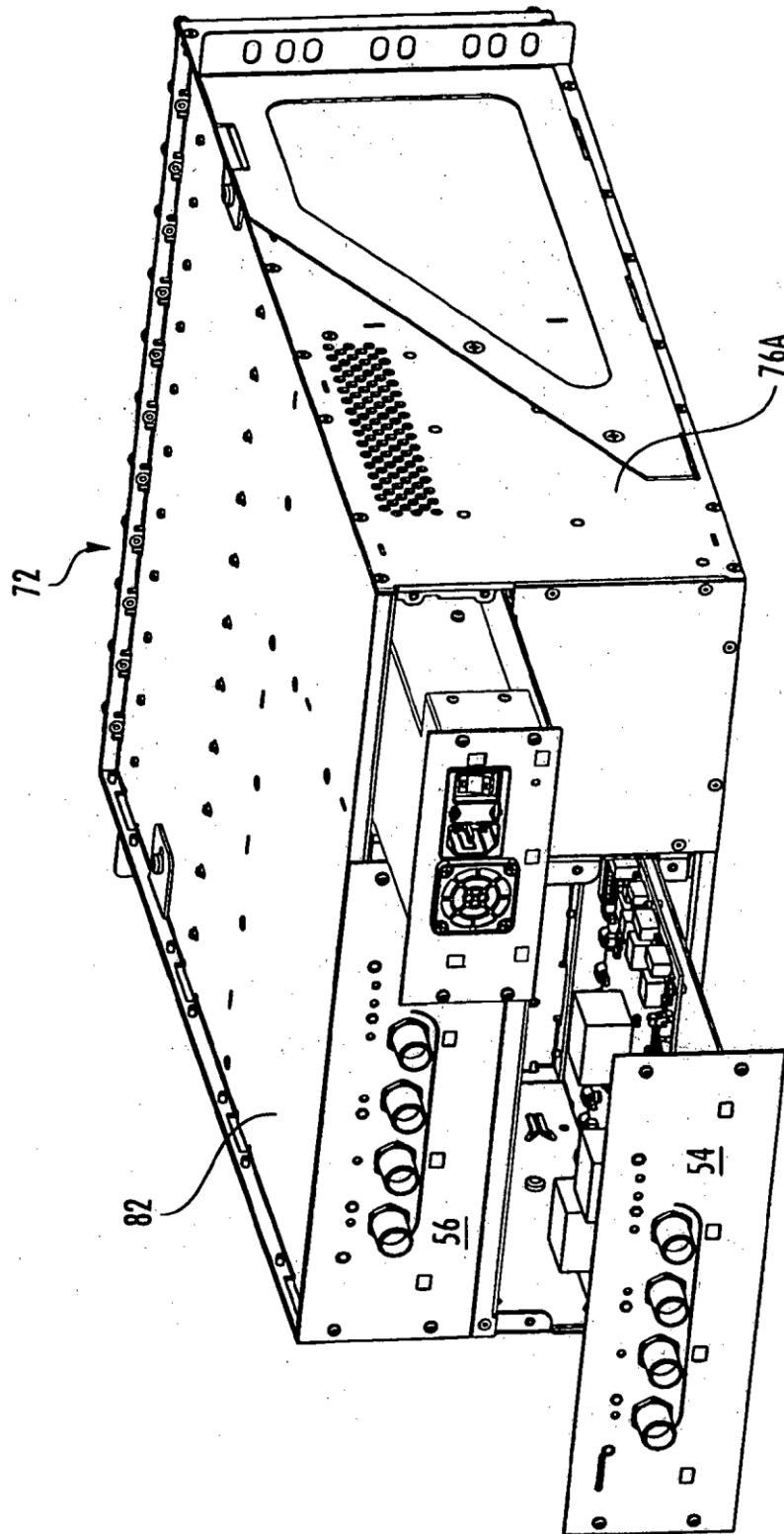
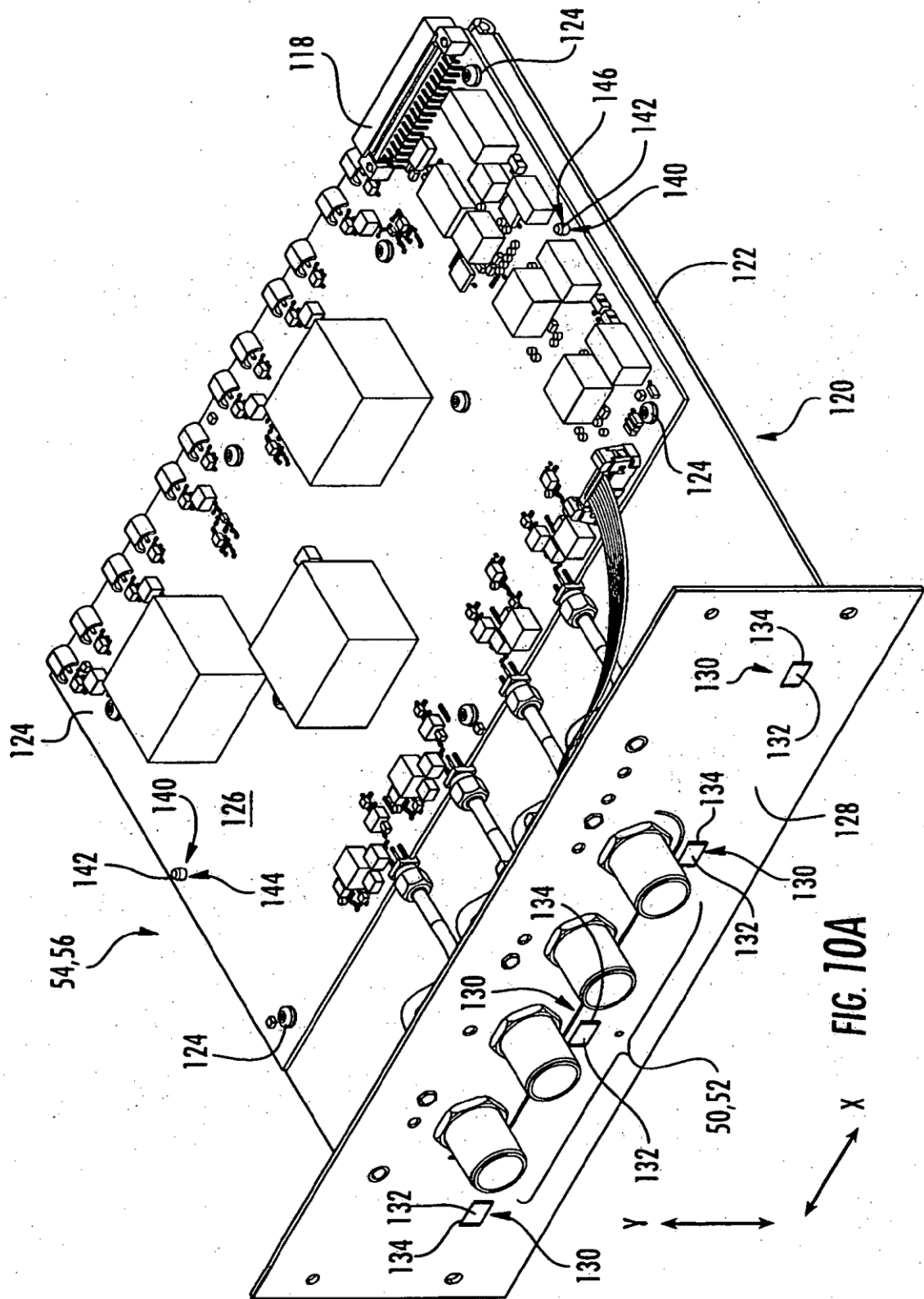
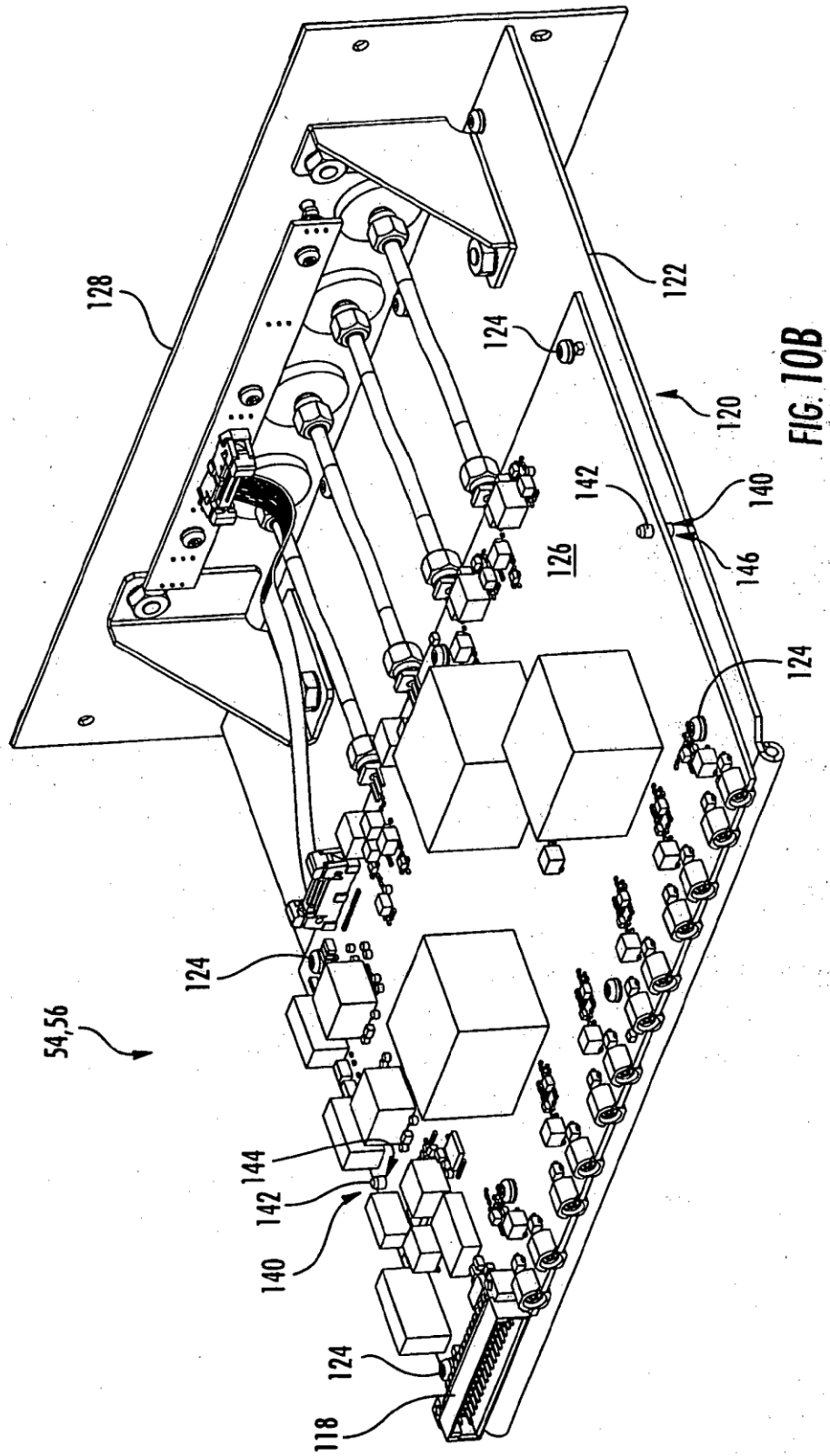
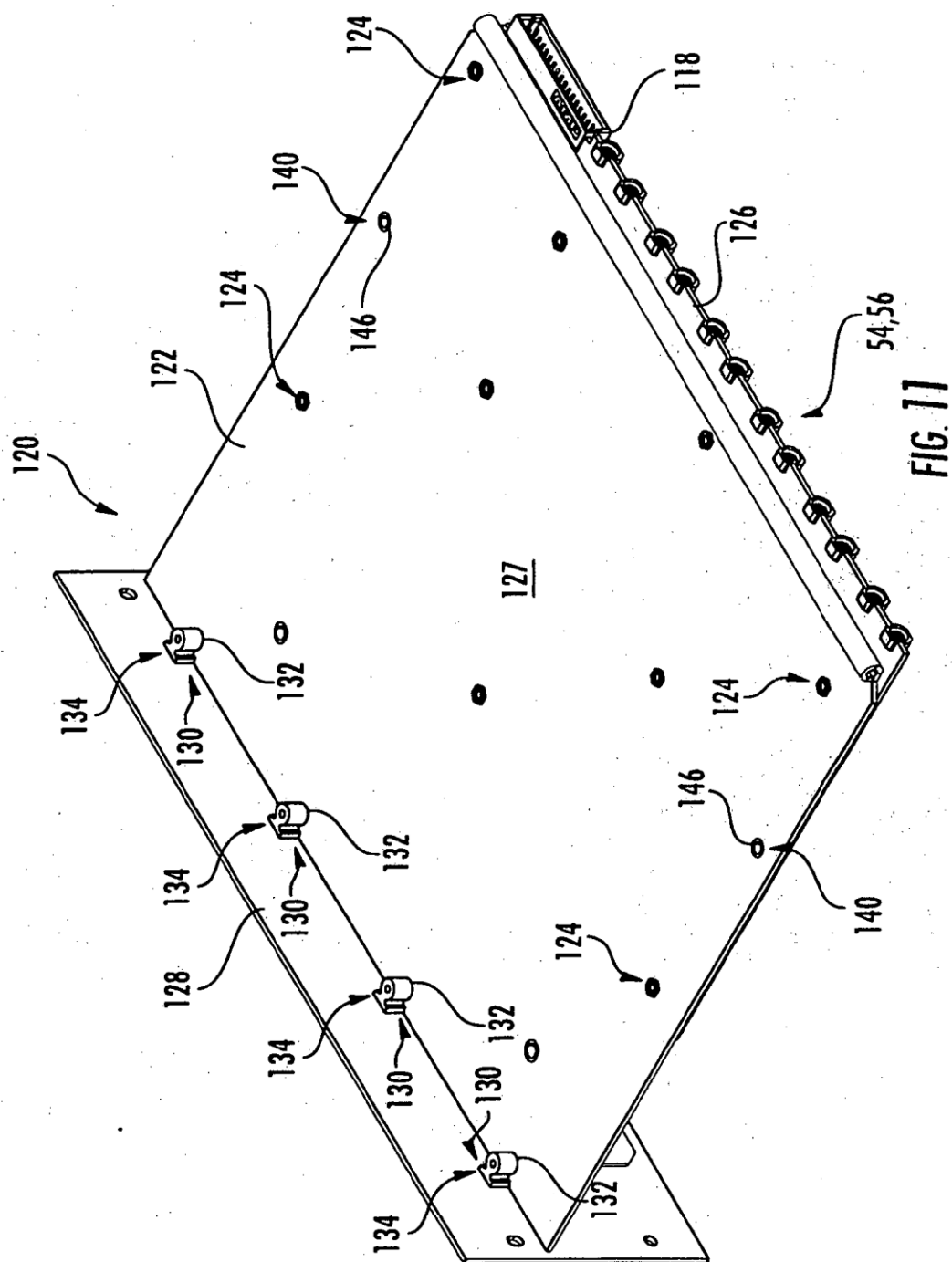
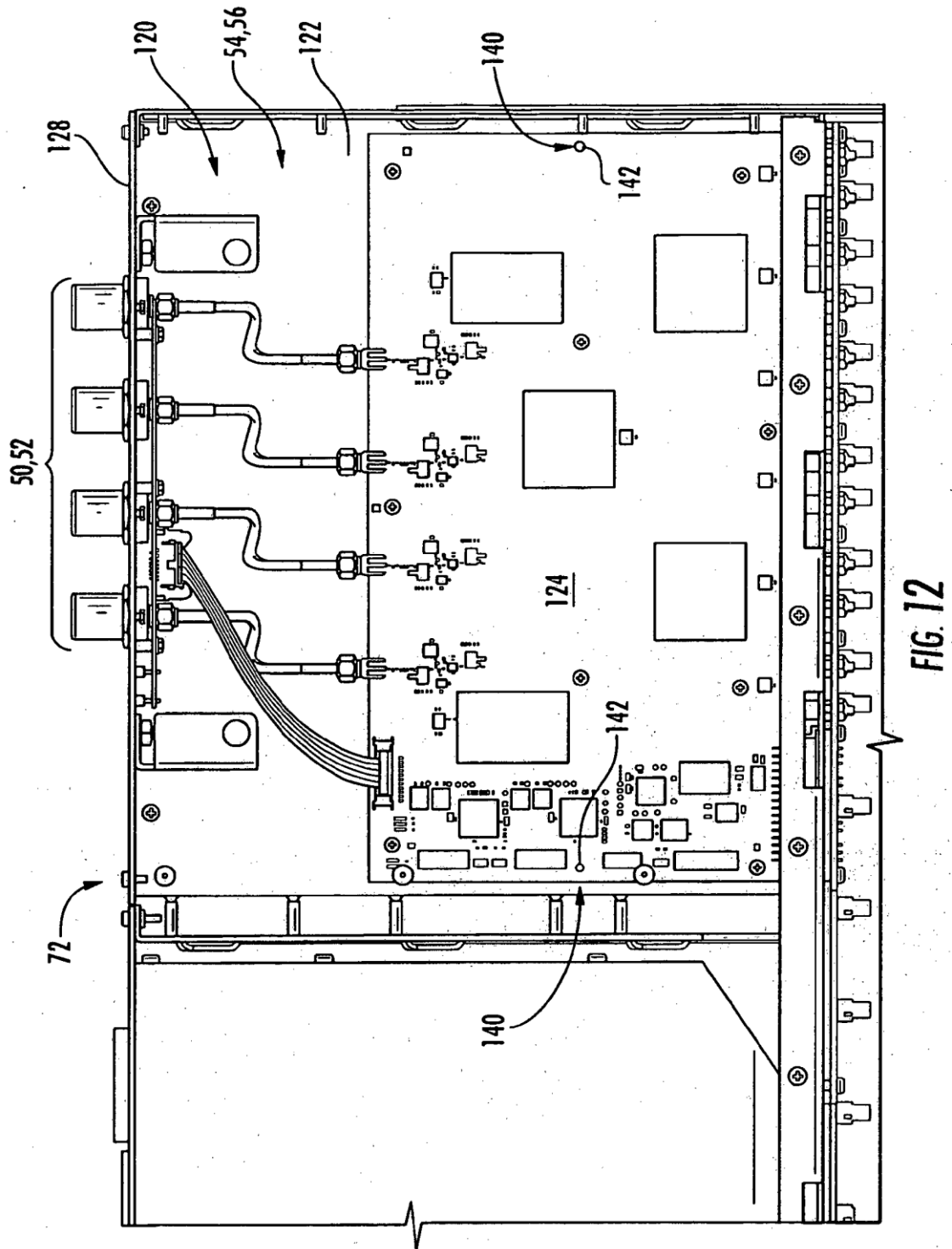


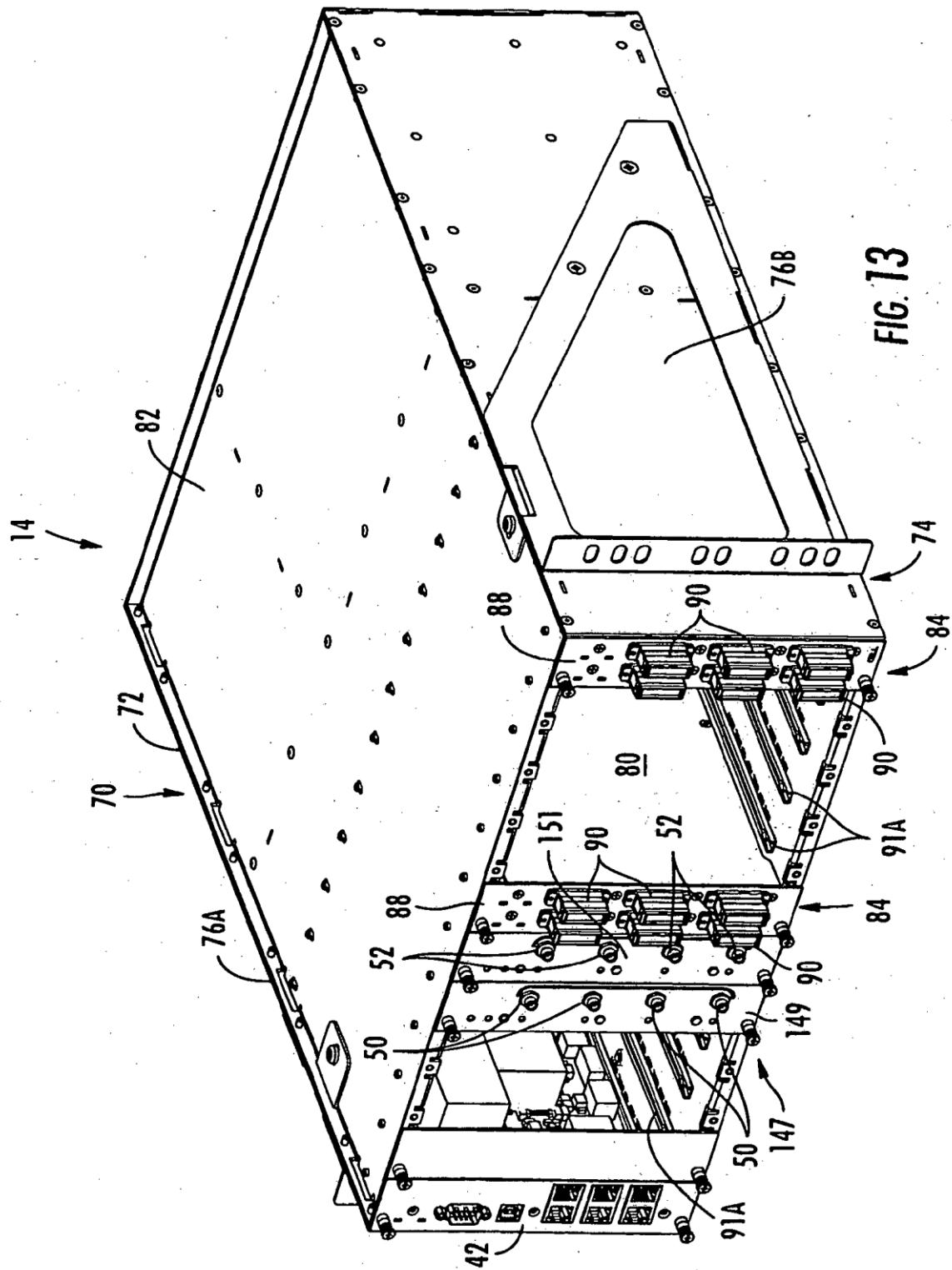
FIG. 9











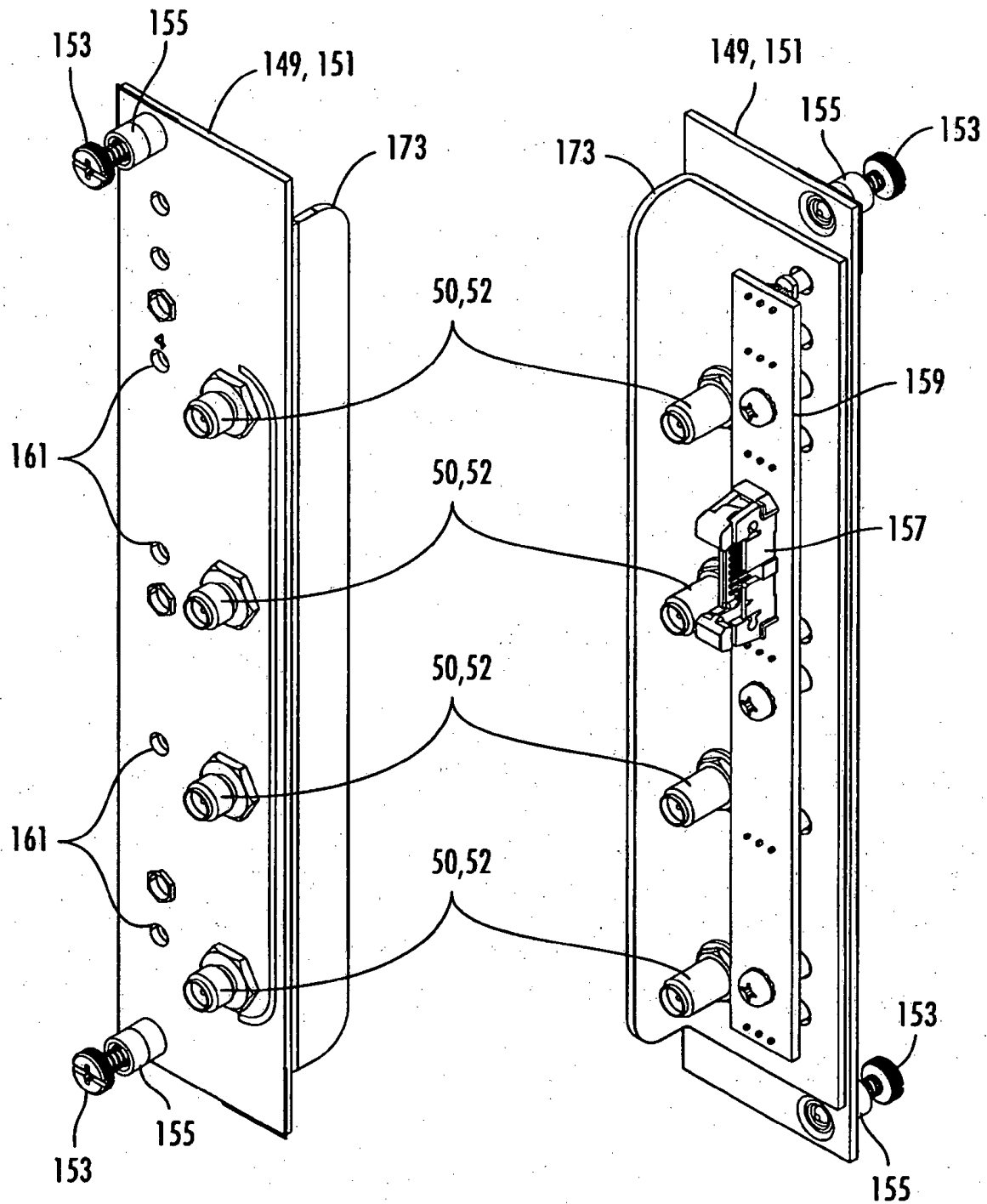
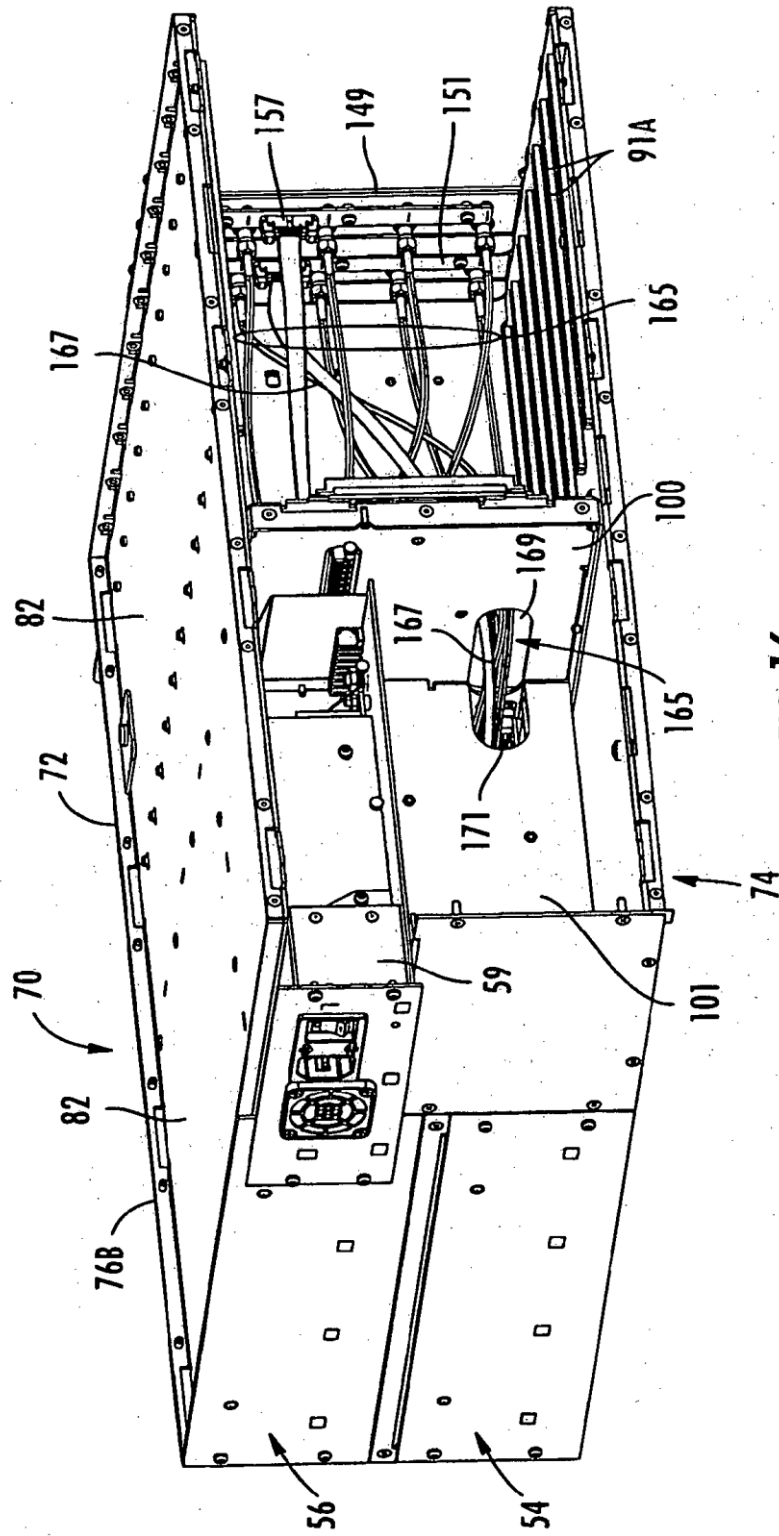
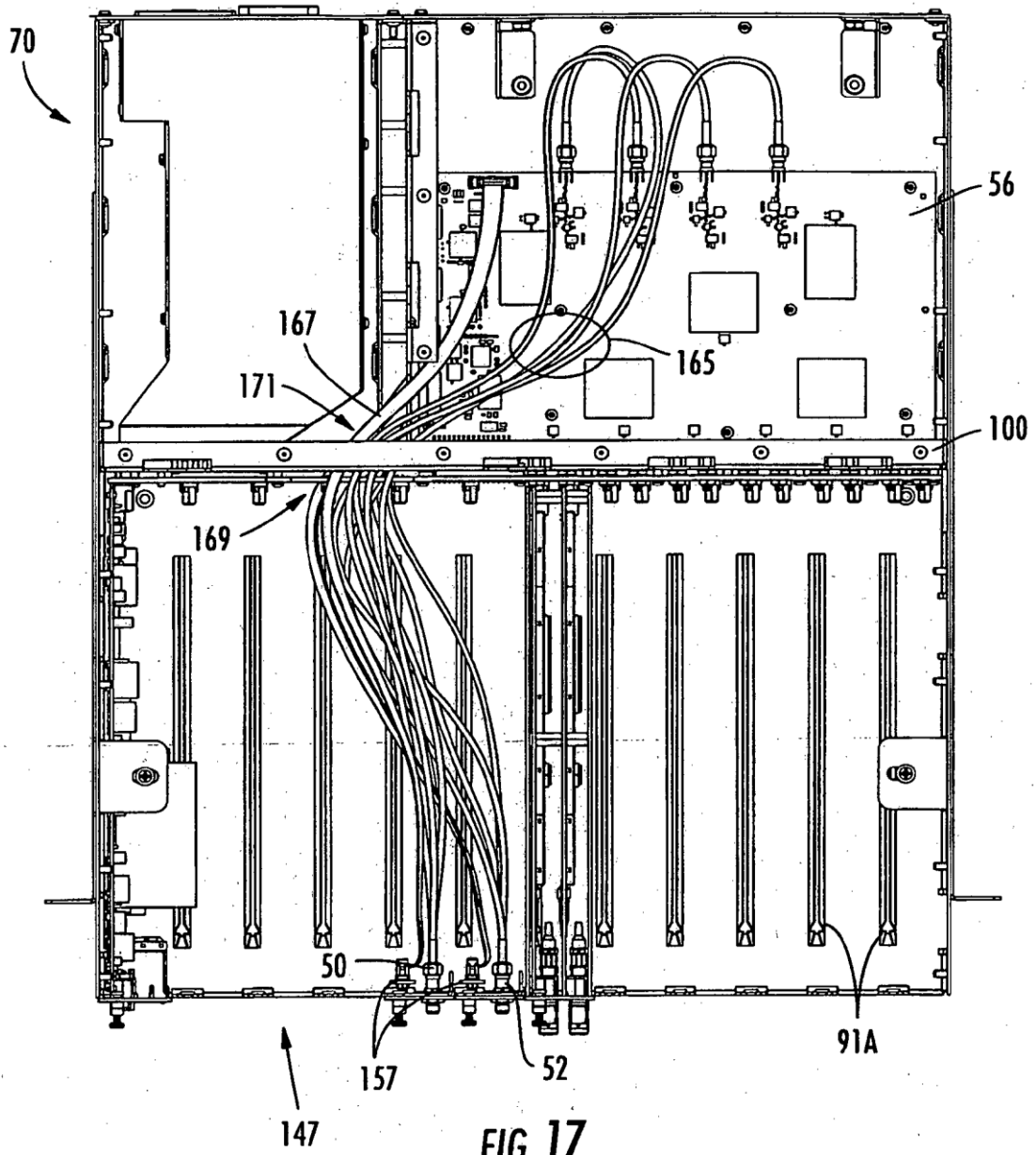


FIG. 14

FIG. 15





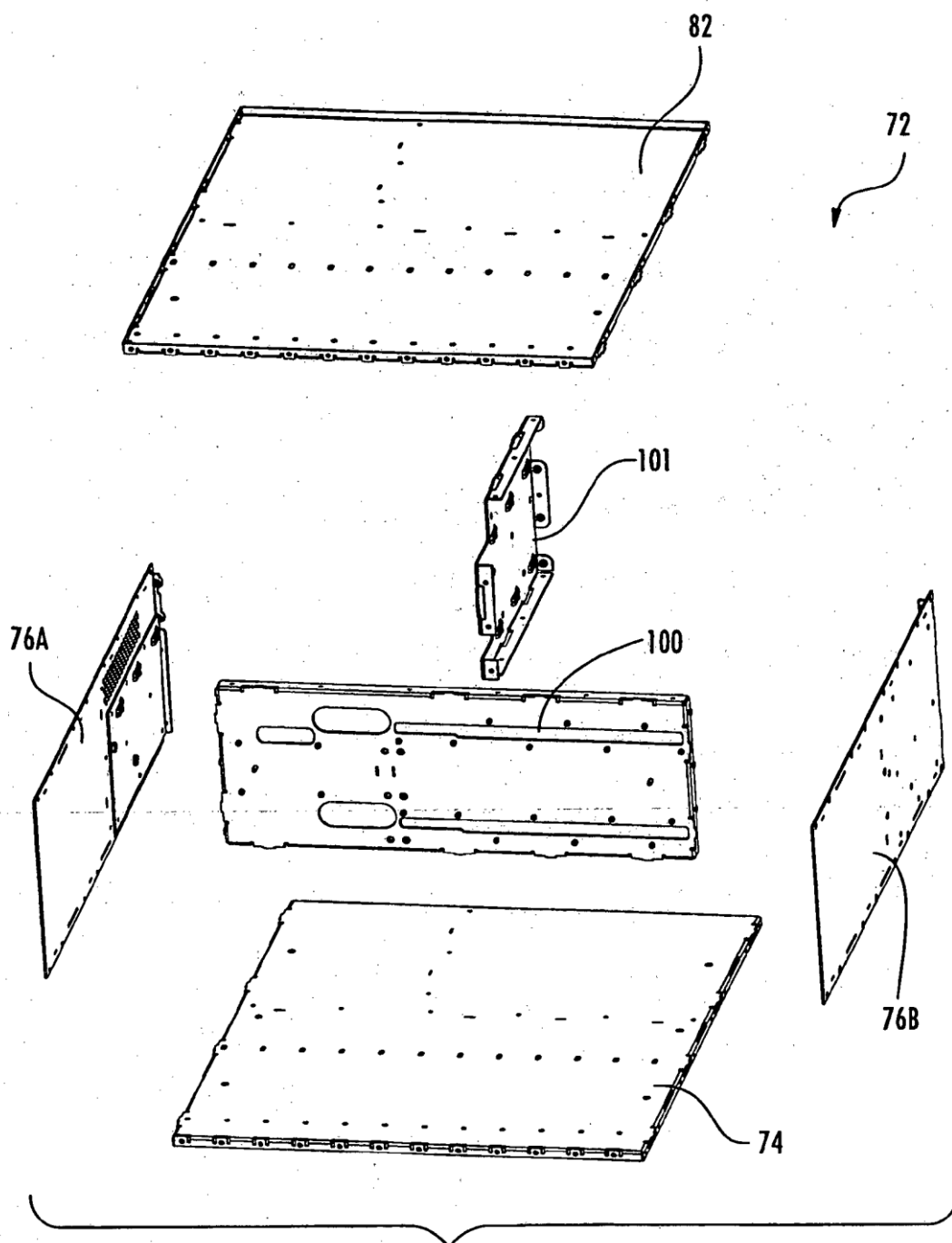
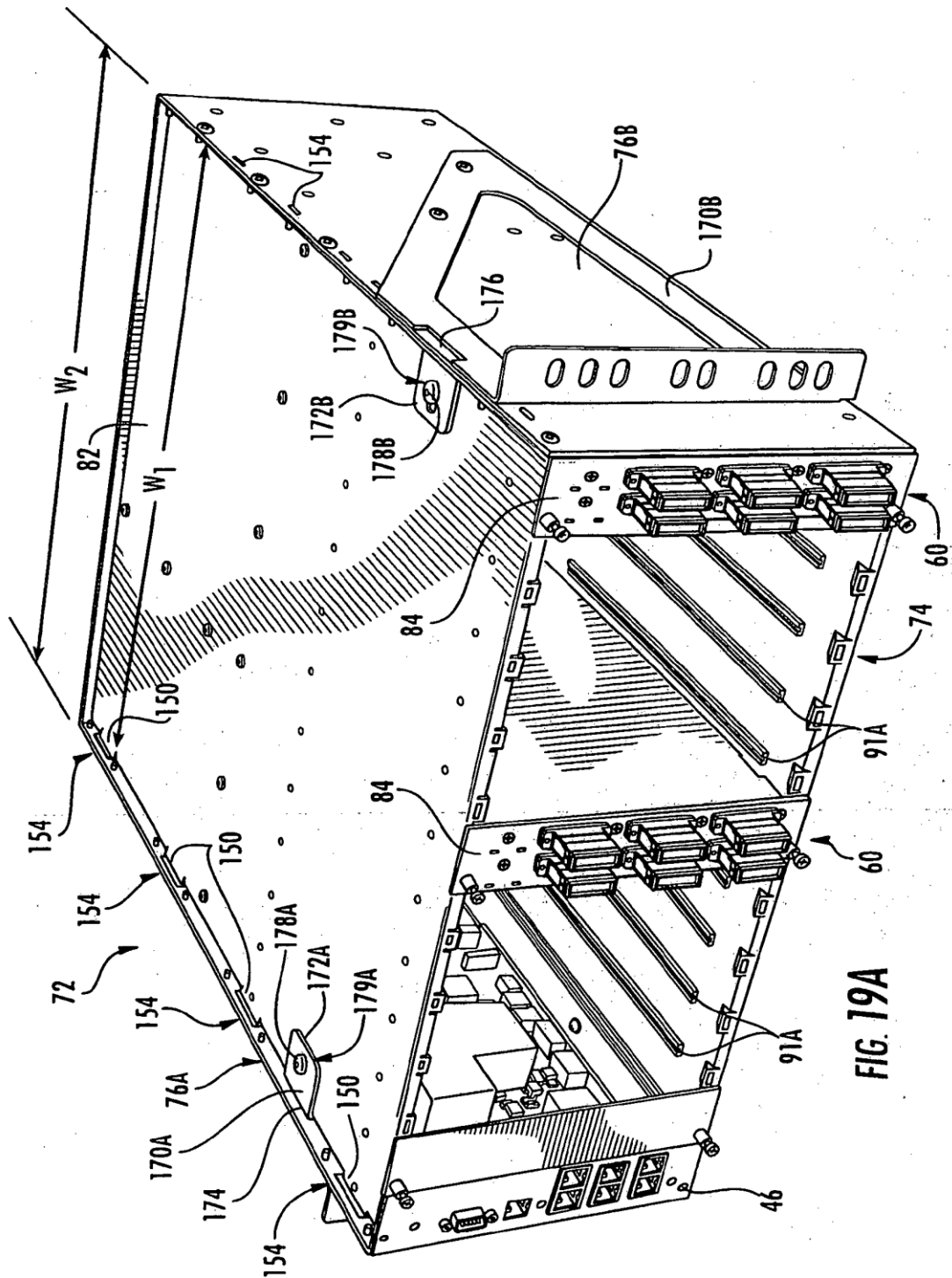


FIG. 18



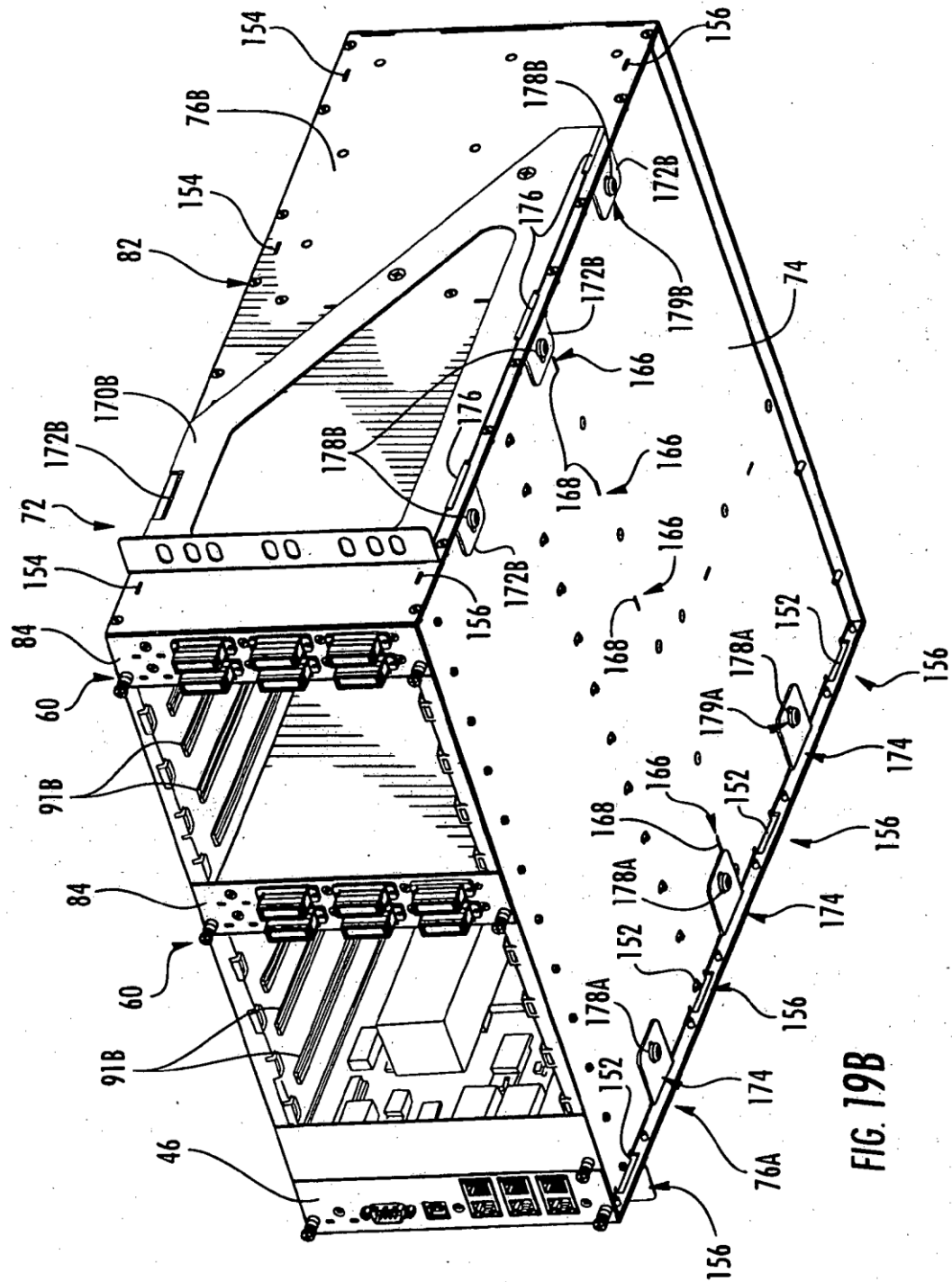


FIG. 19B

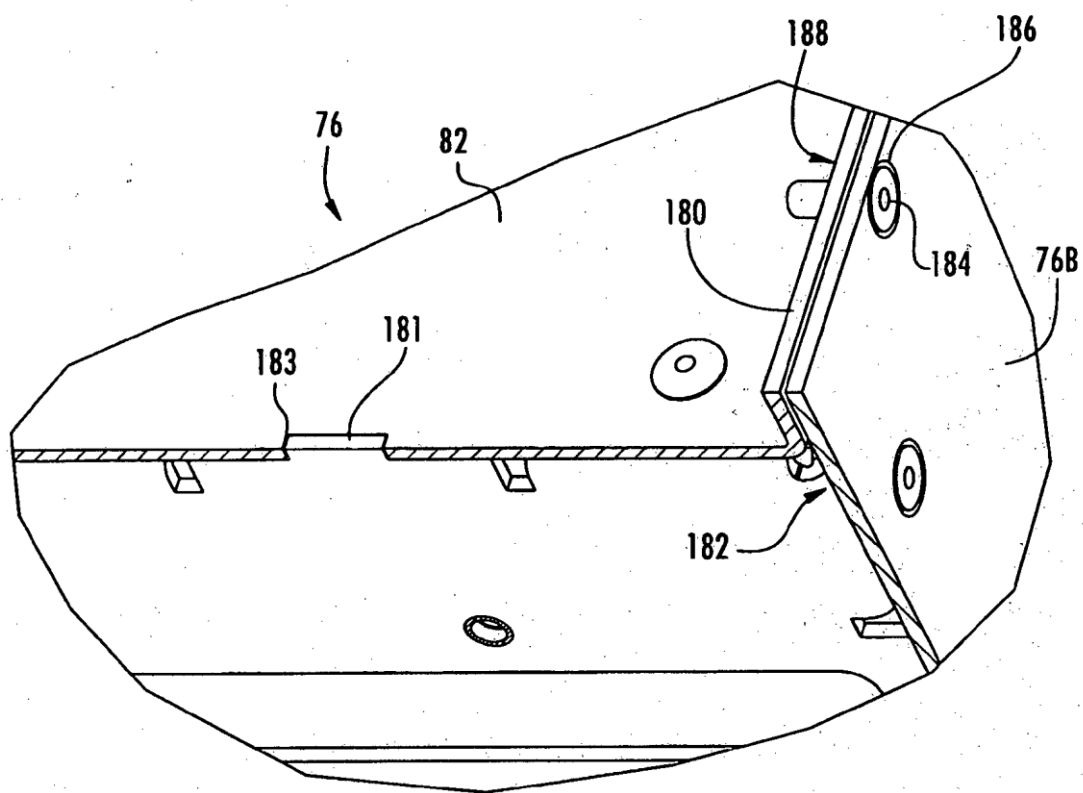
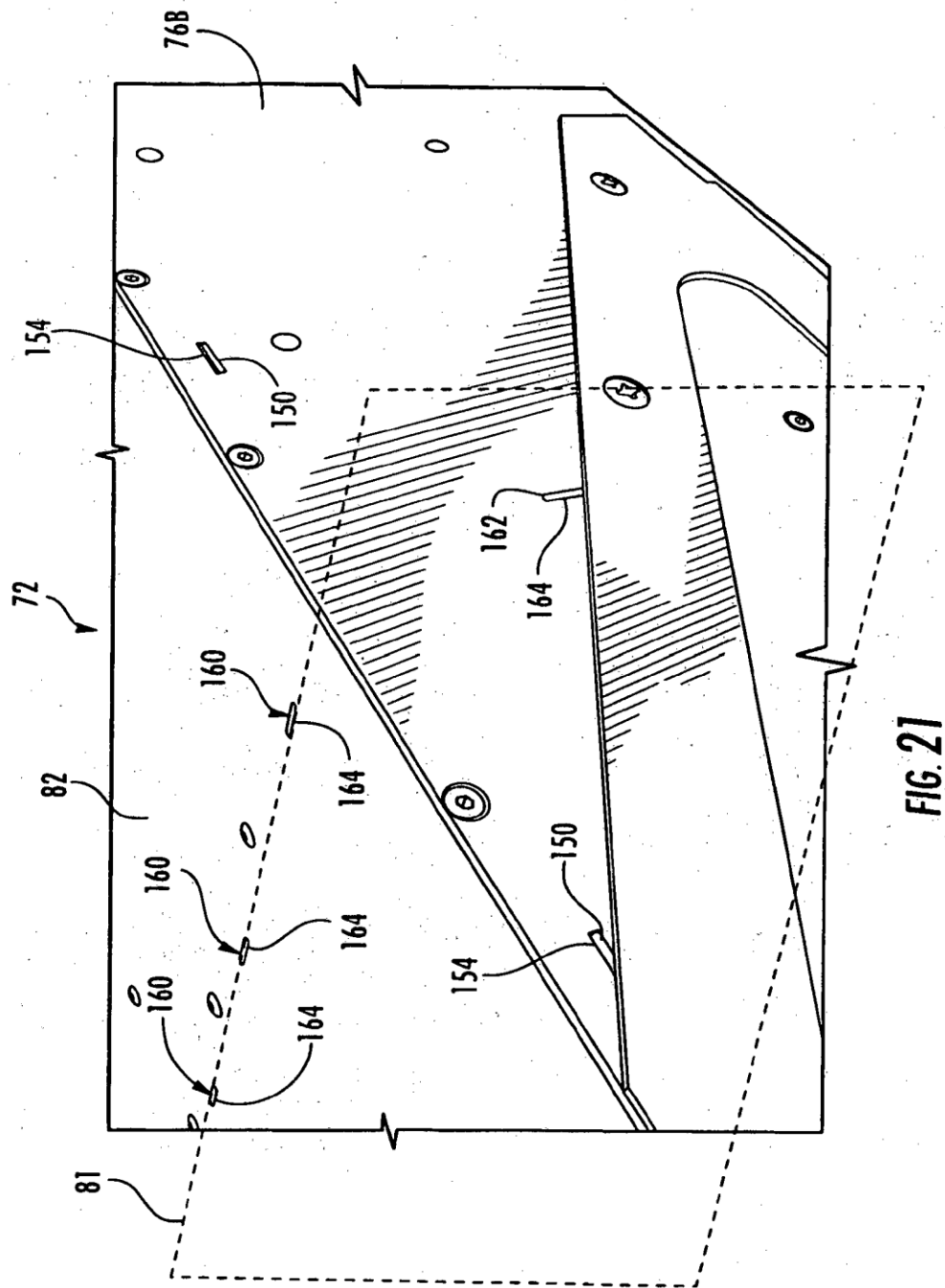


FIG. 20



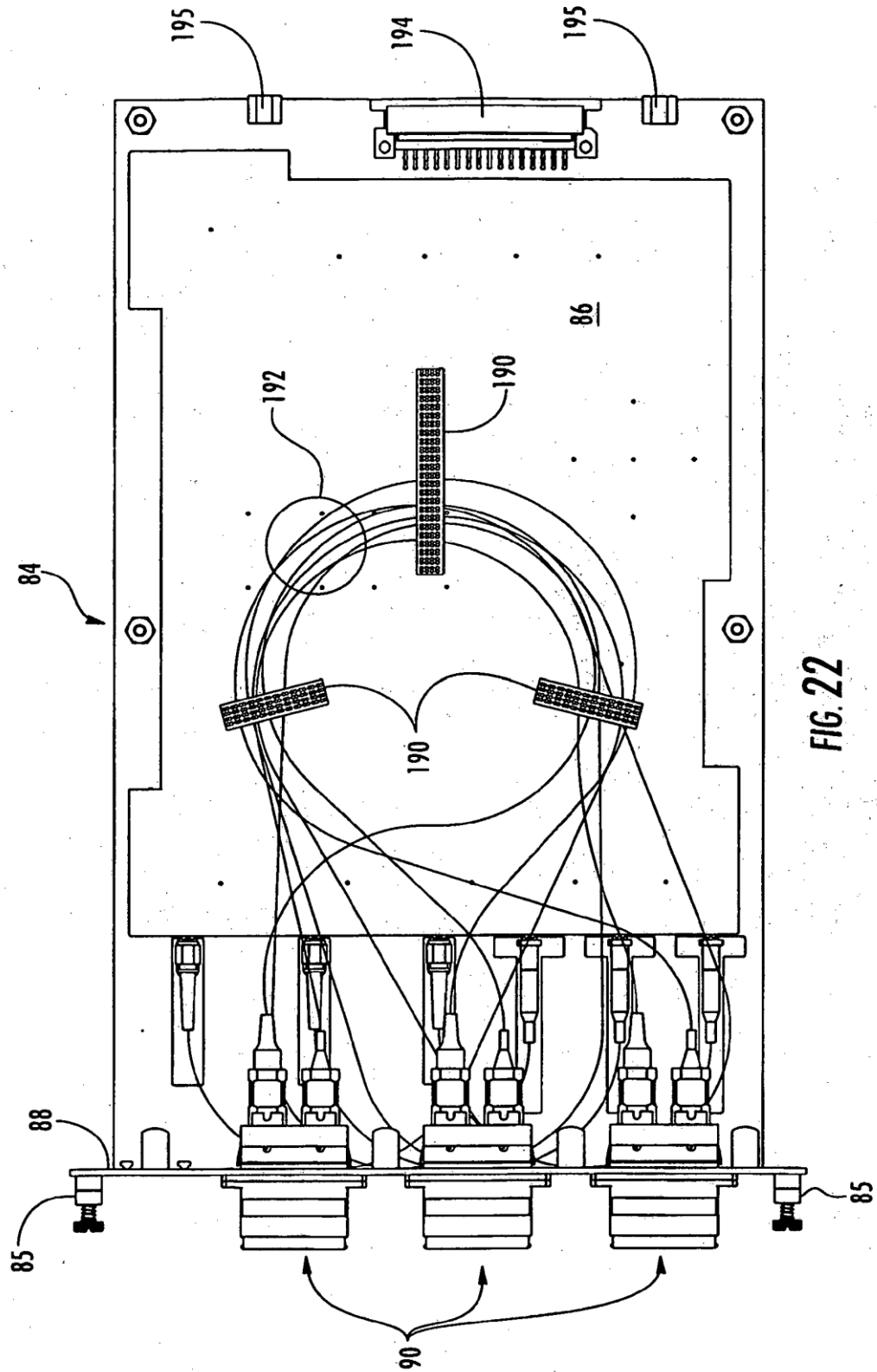
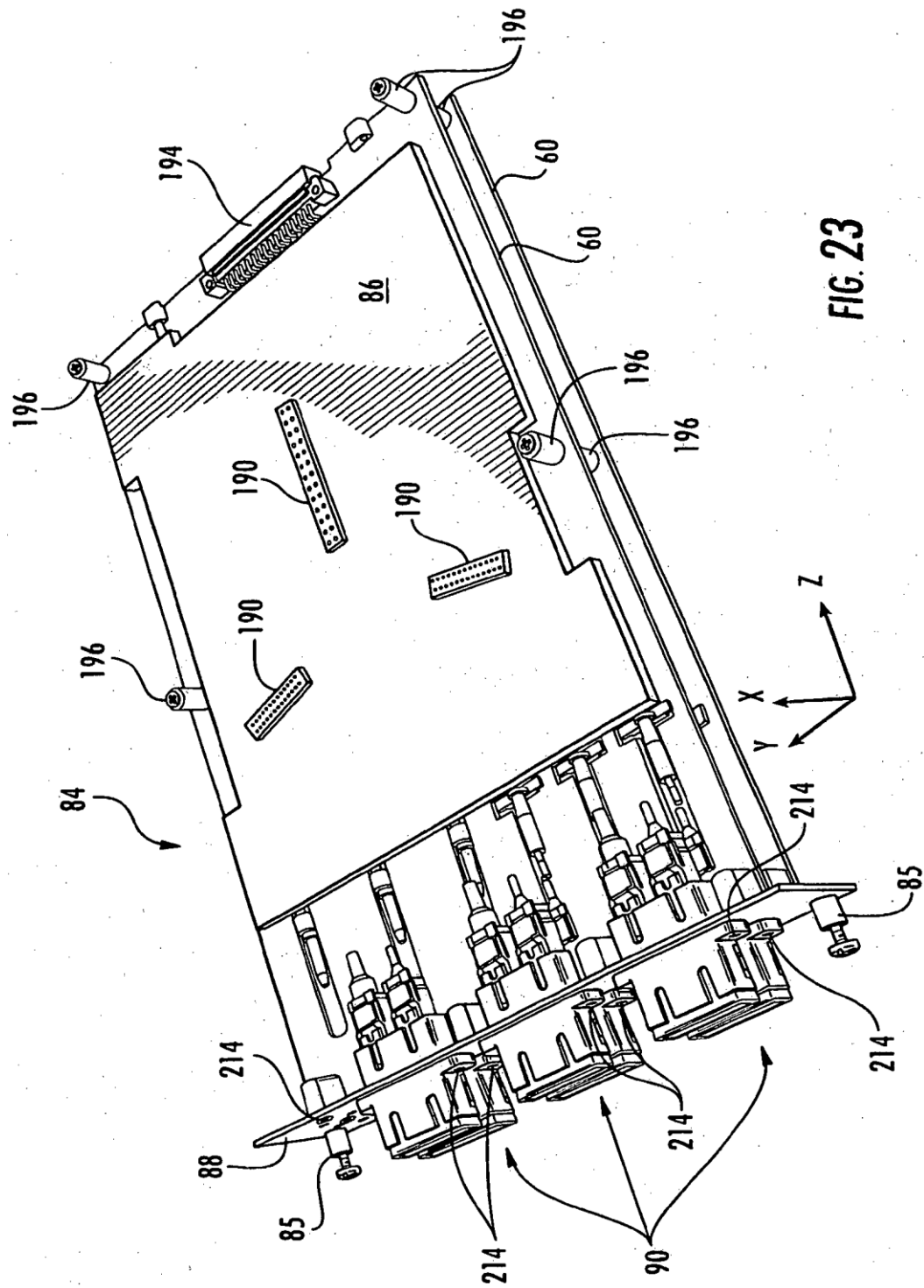


FIG. 22



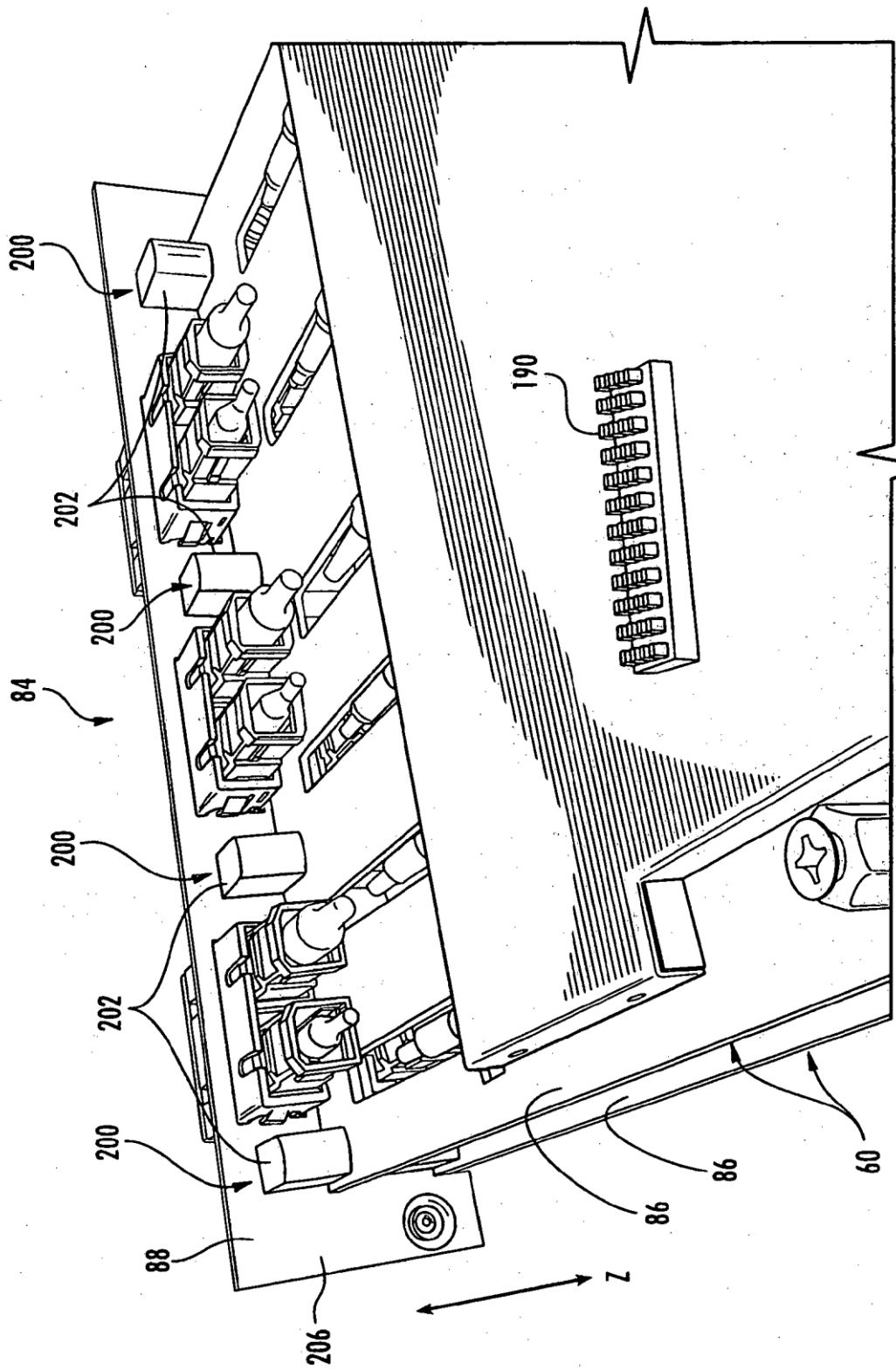


FIG. 24

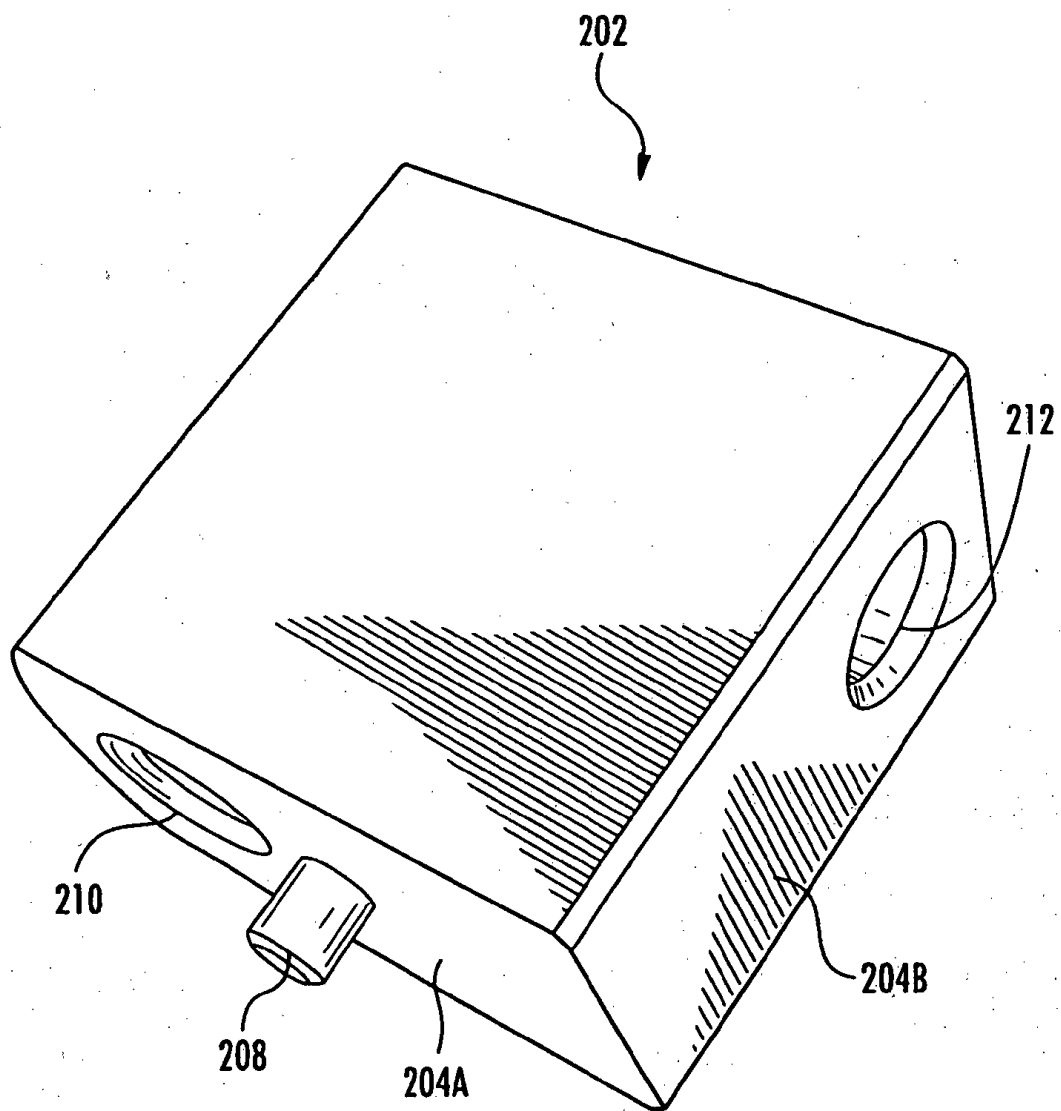
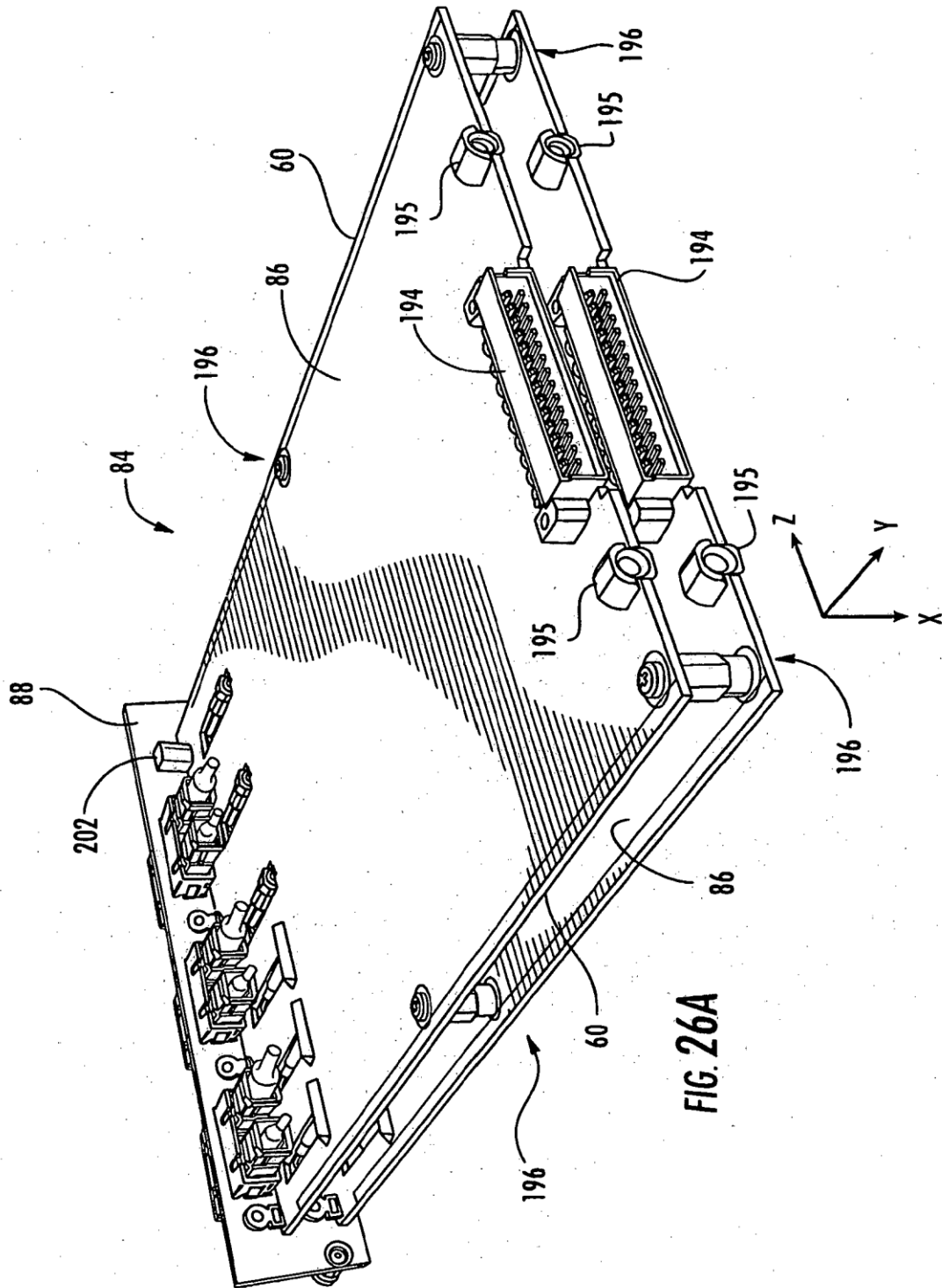
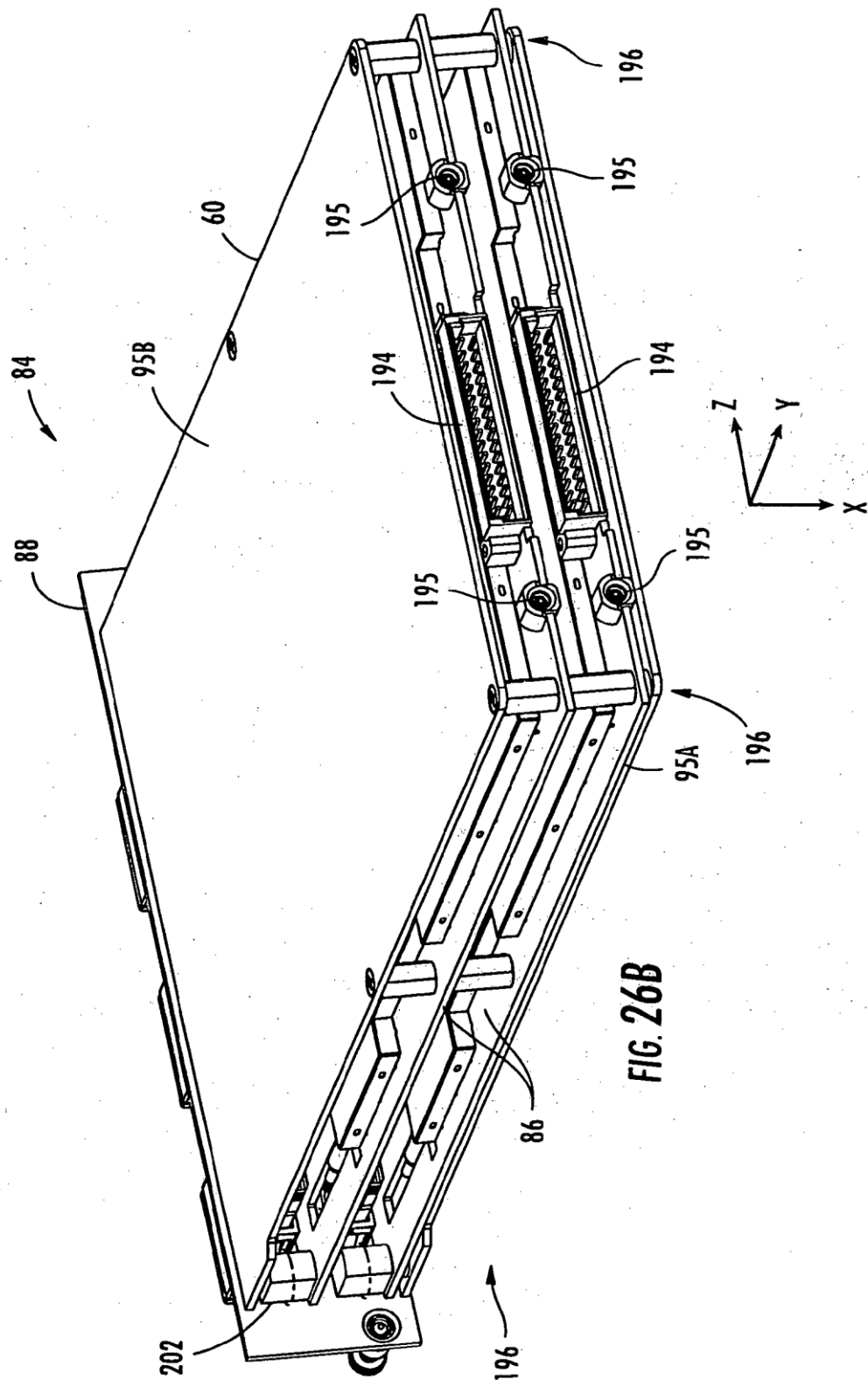
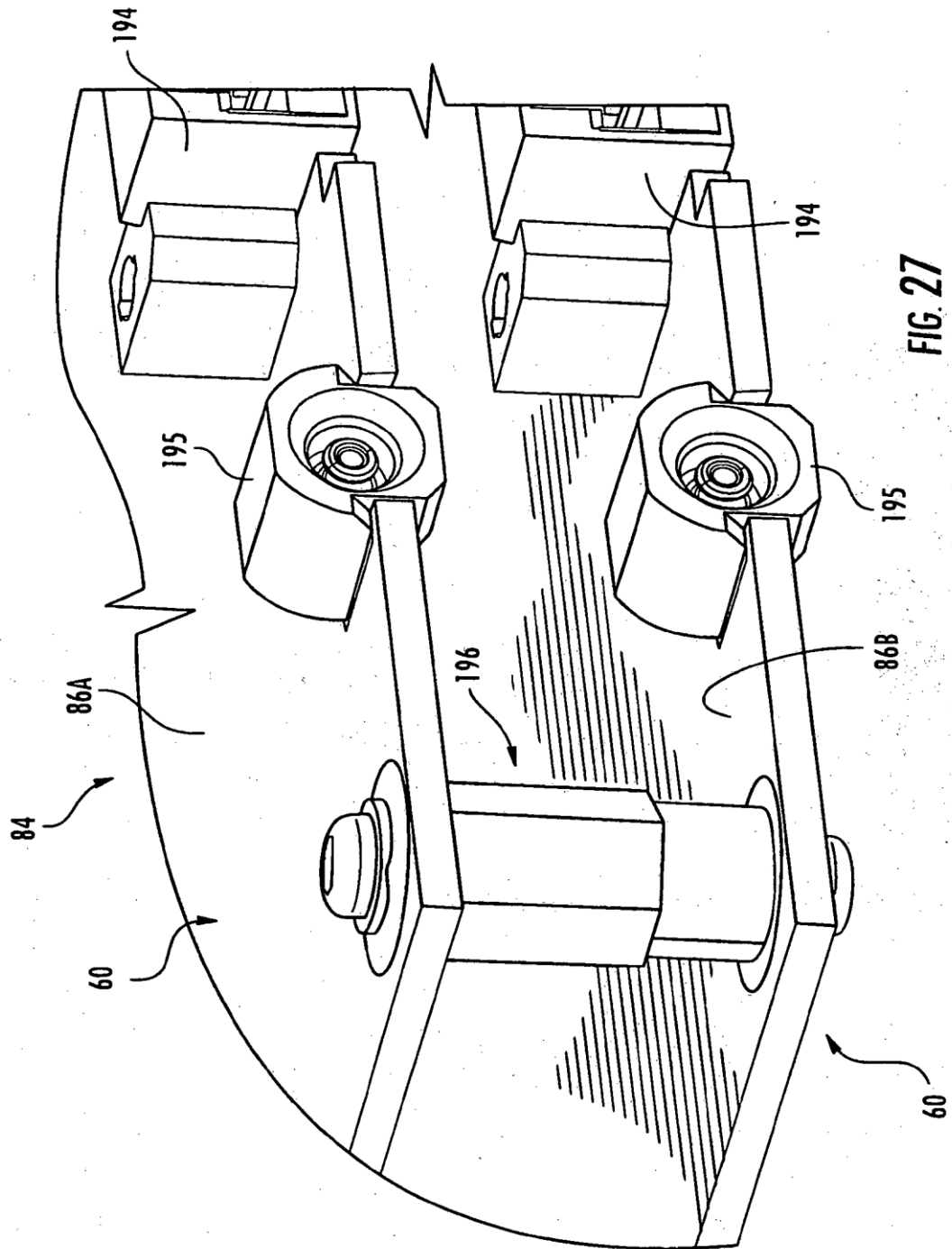


FIG. 25







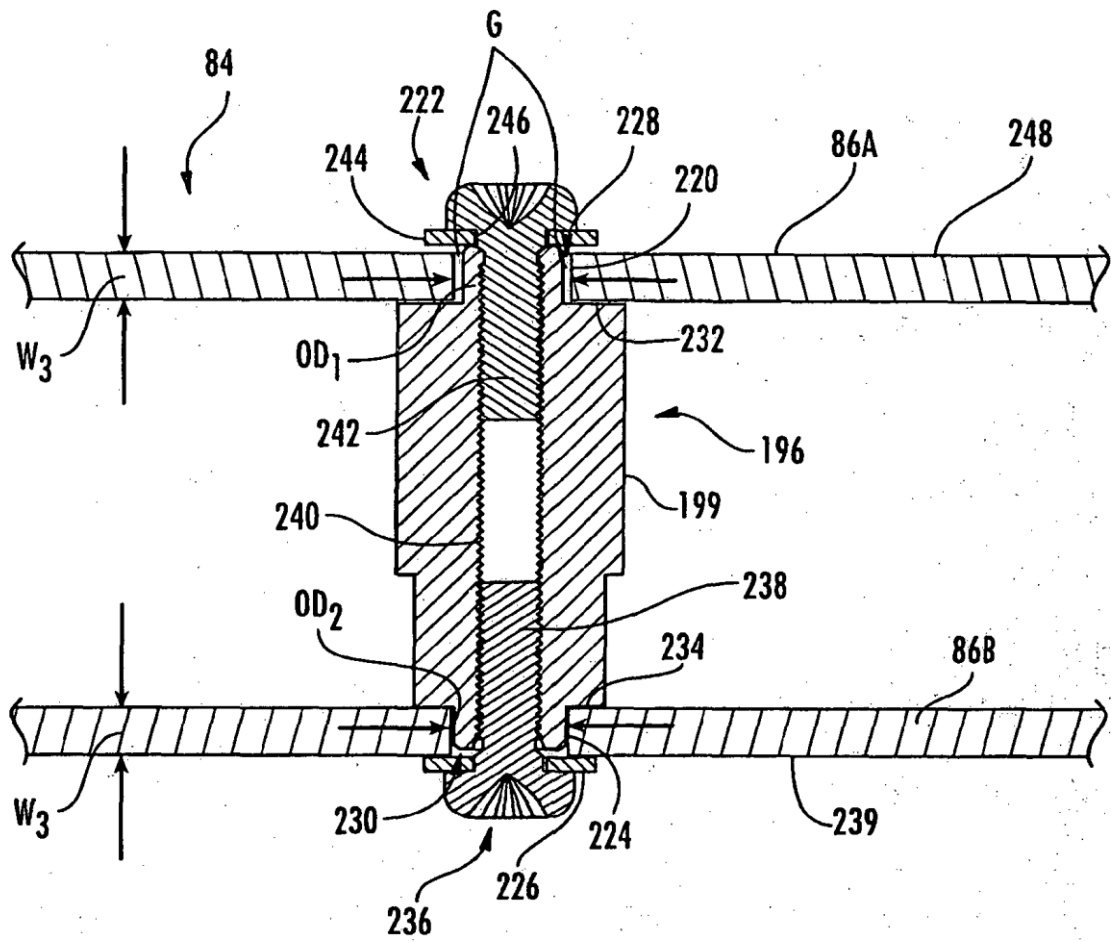
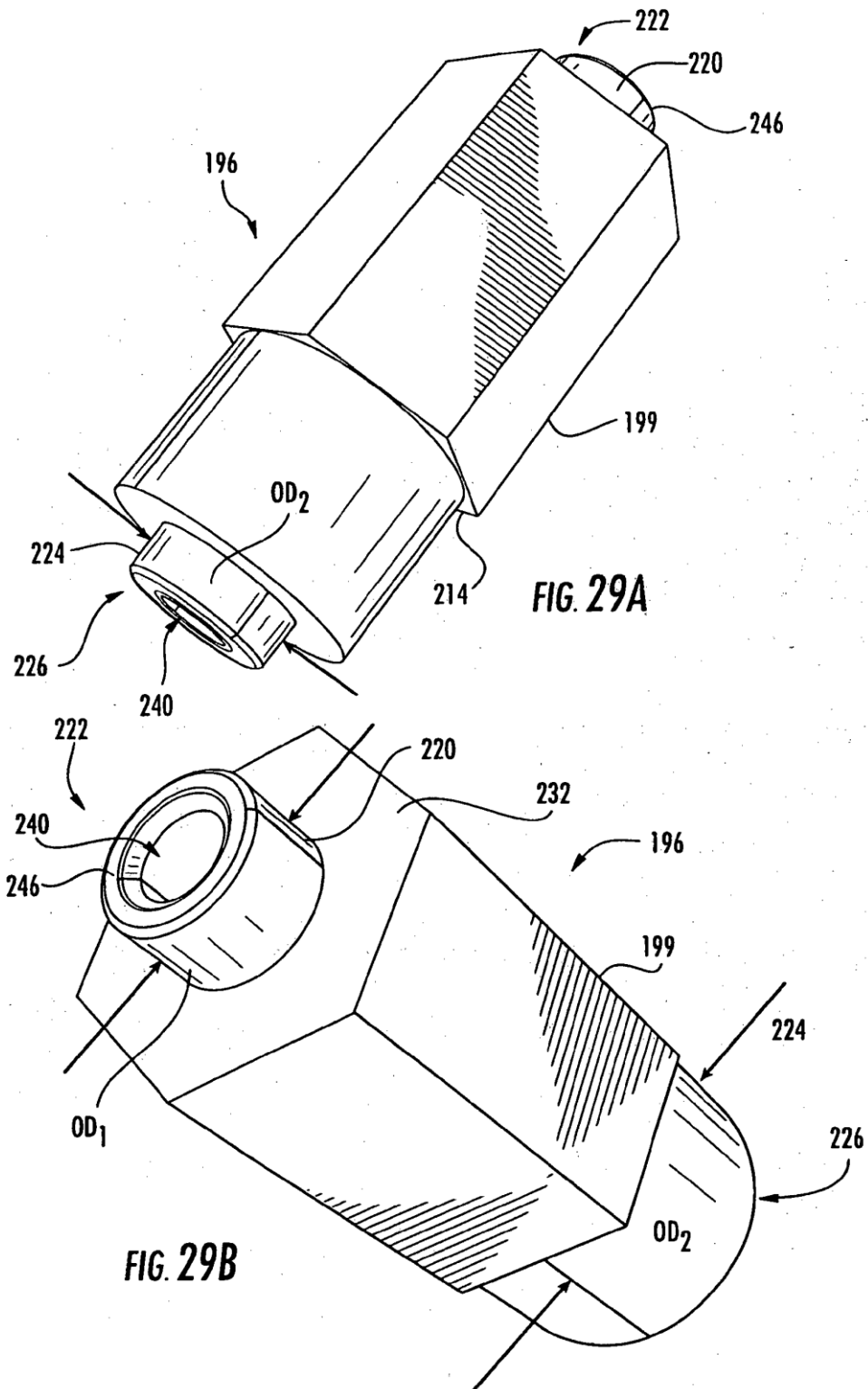


FIG. 28



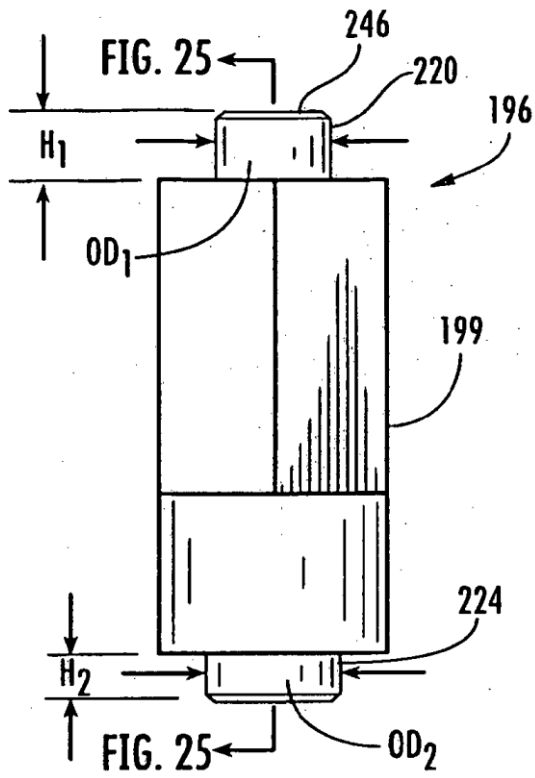


FIG. 29C

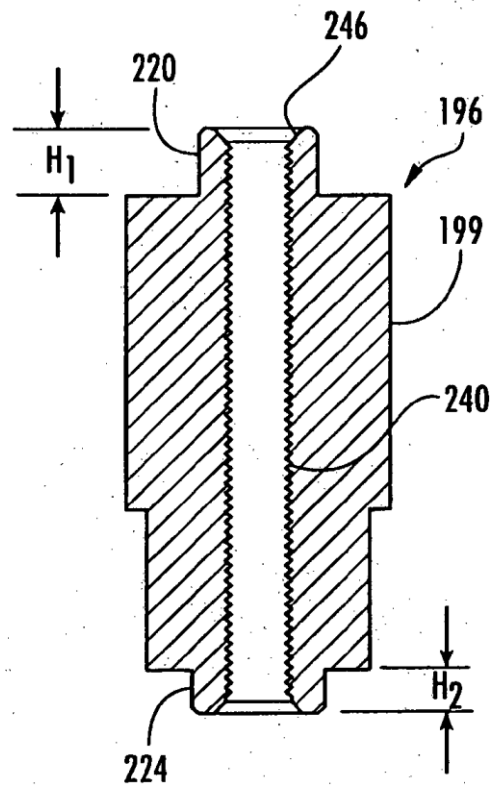


FIG. 30

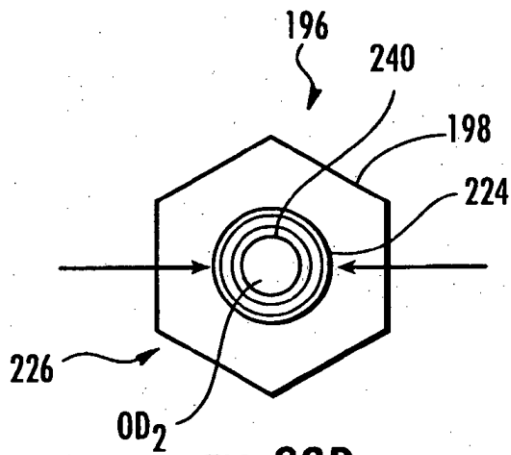


FIG. 29D

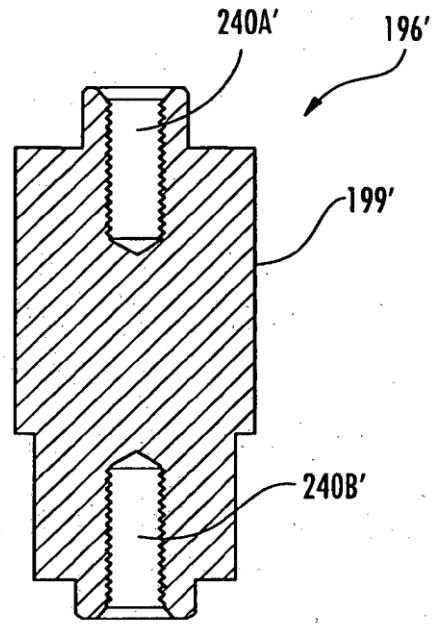
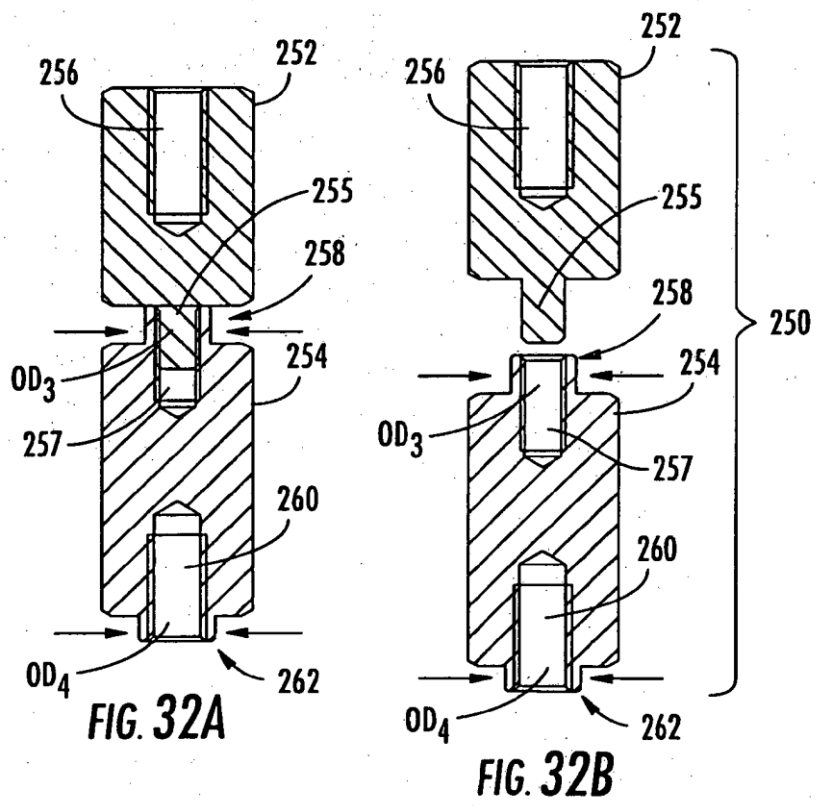


FIG. 31



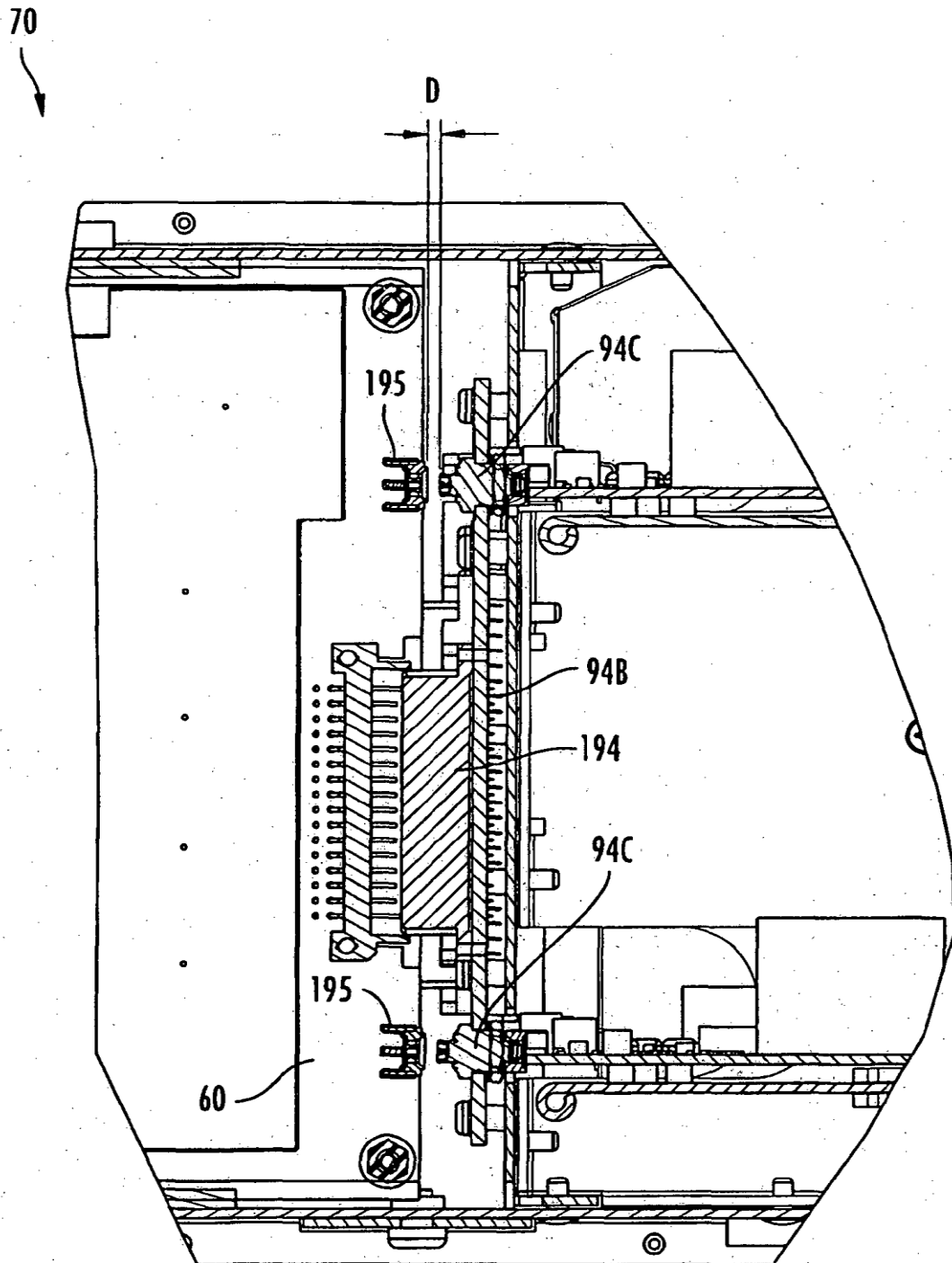


FIG. 33

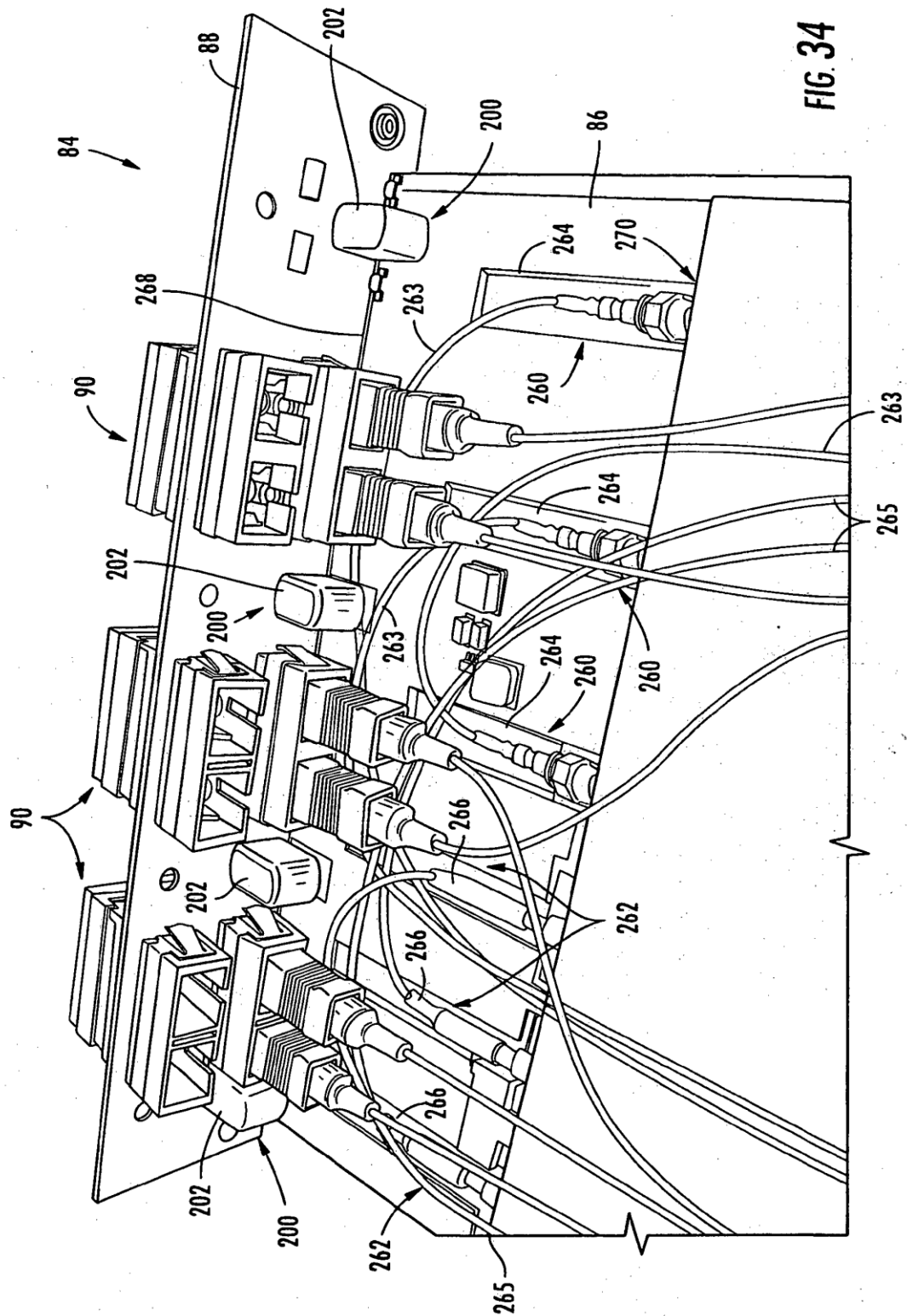


FIG. 34

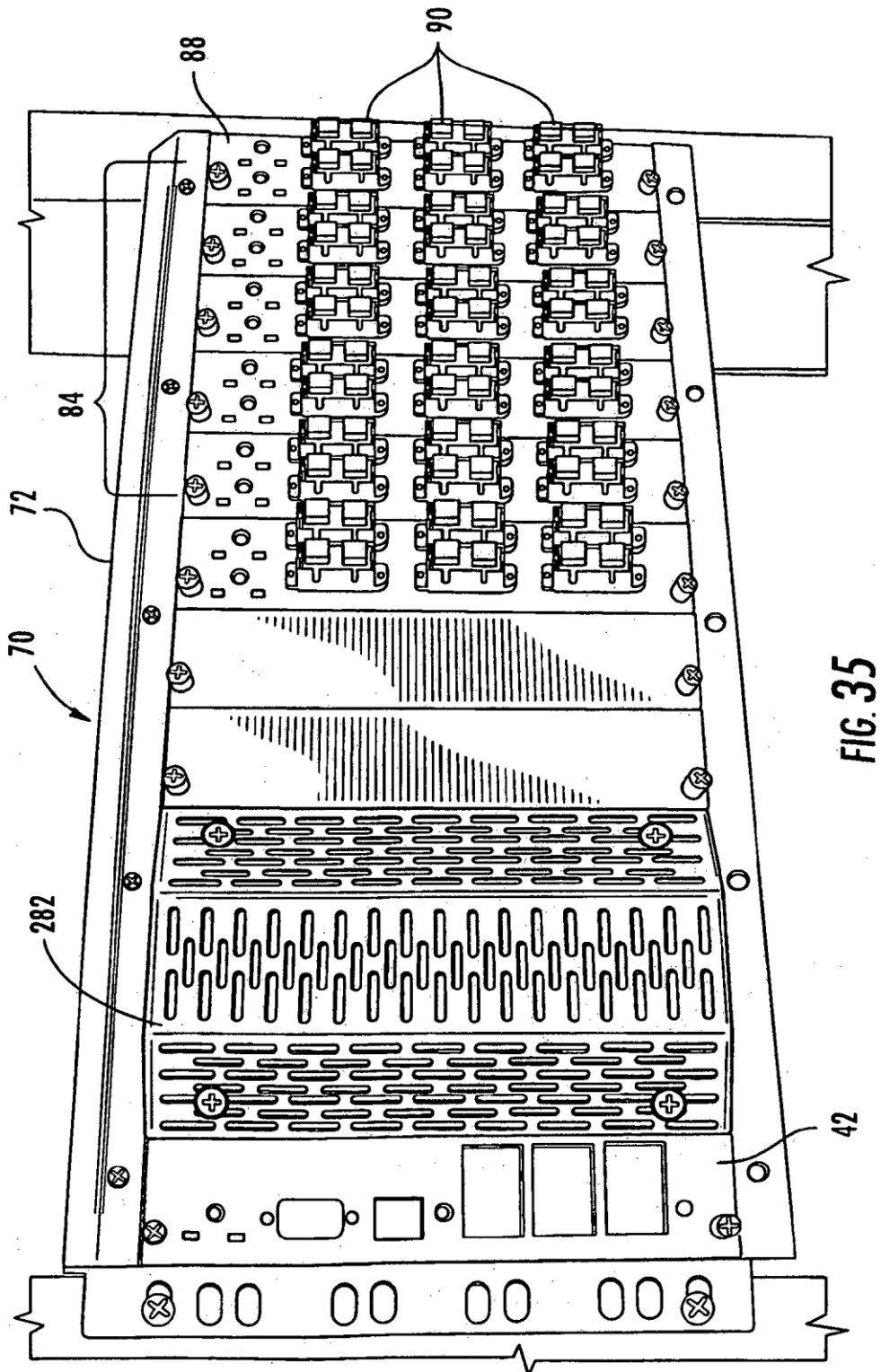


FIG. 35

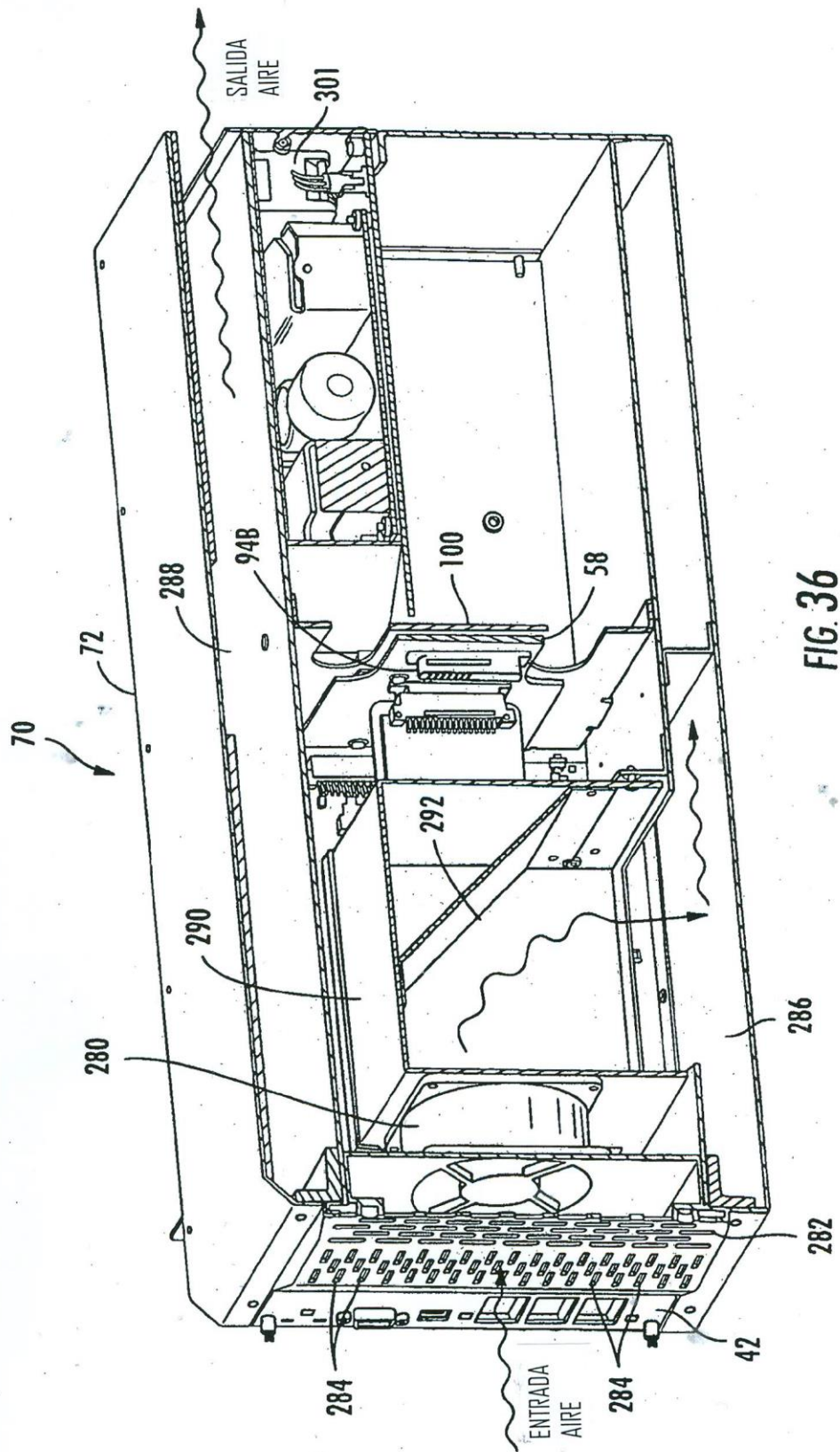


FIG. 36

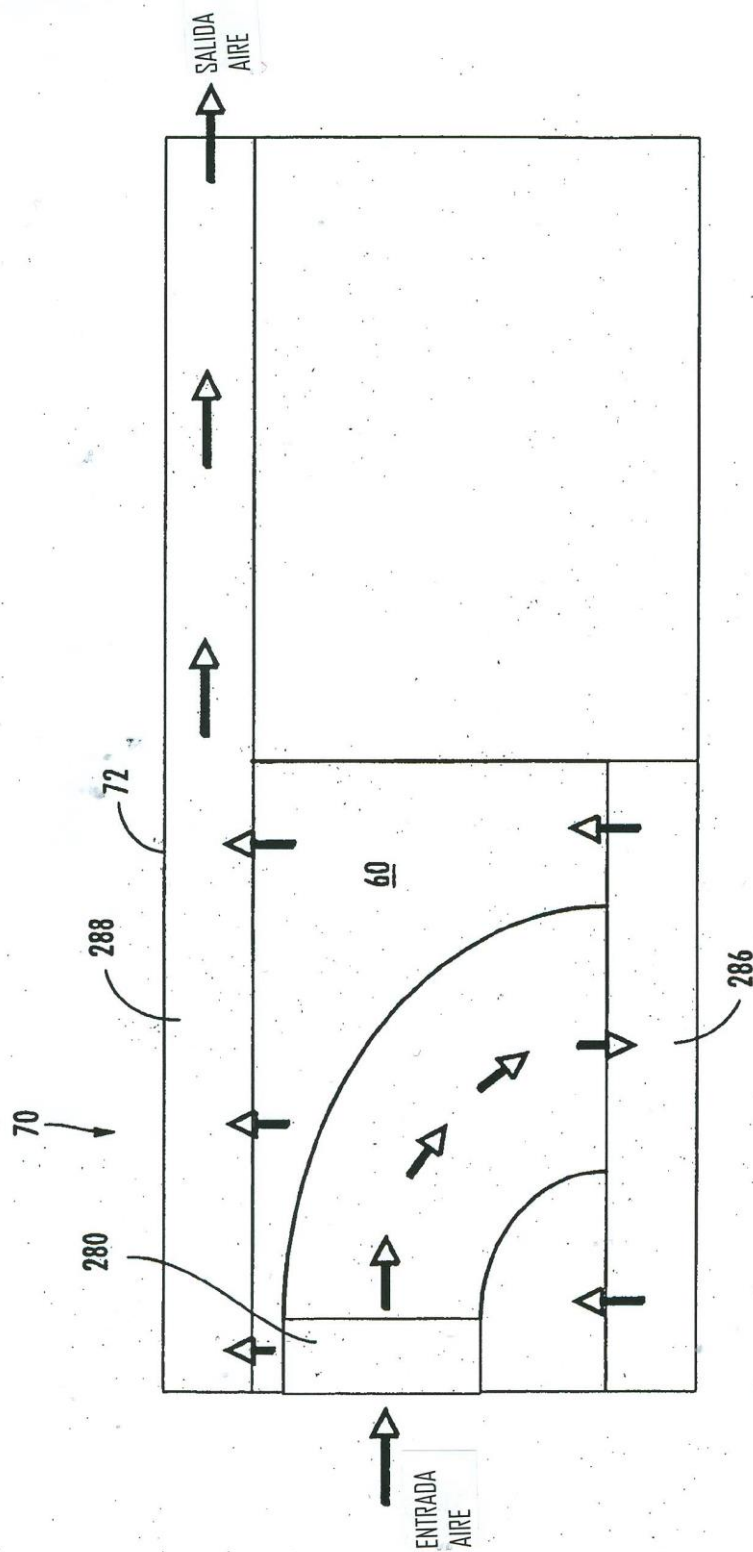
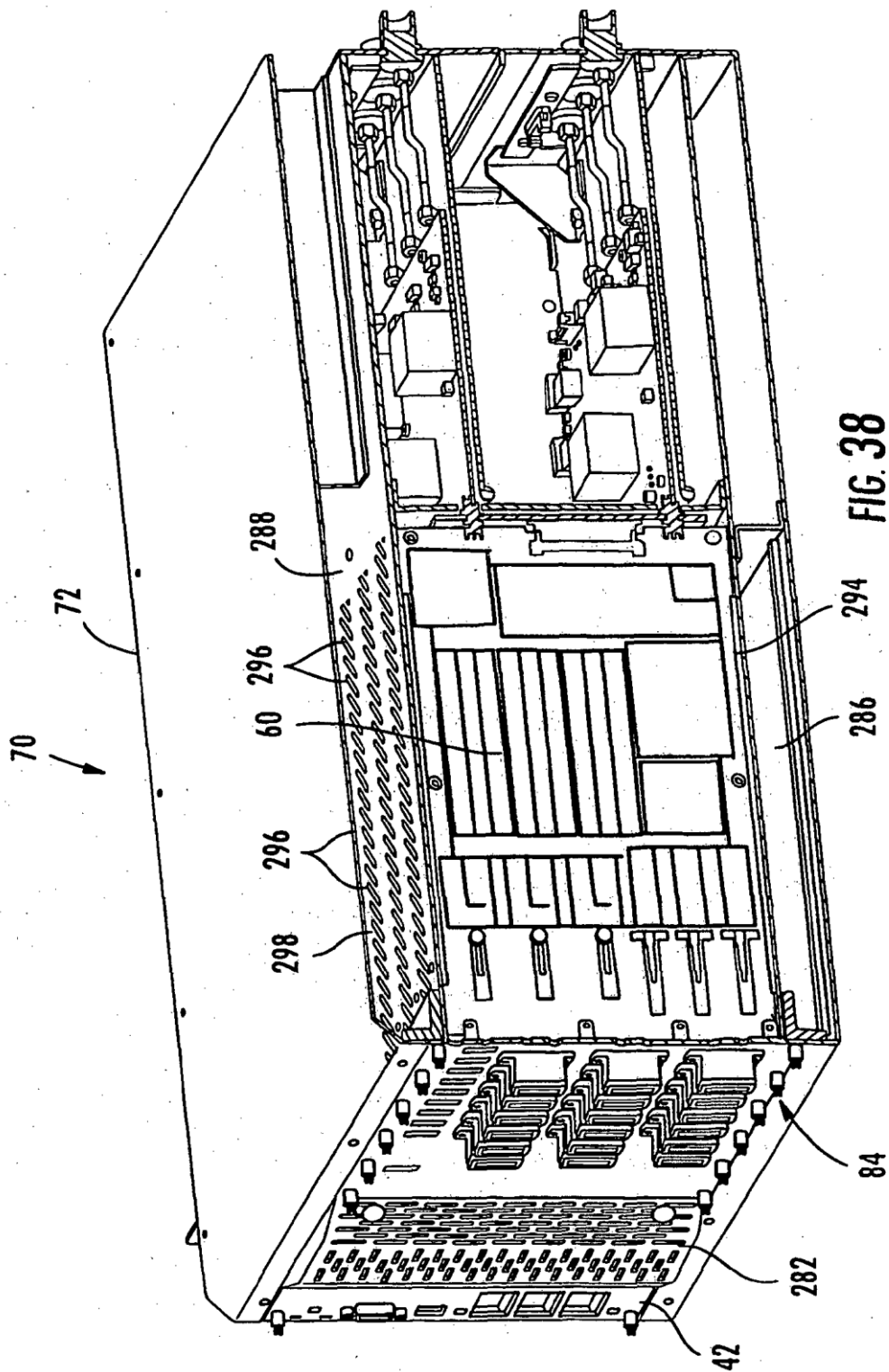


FIG. 37



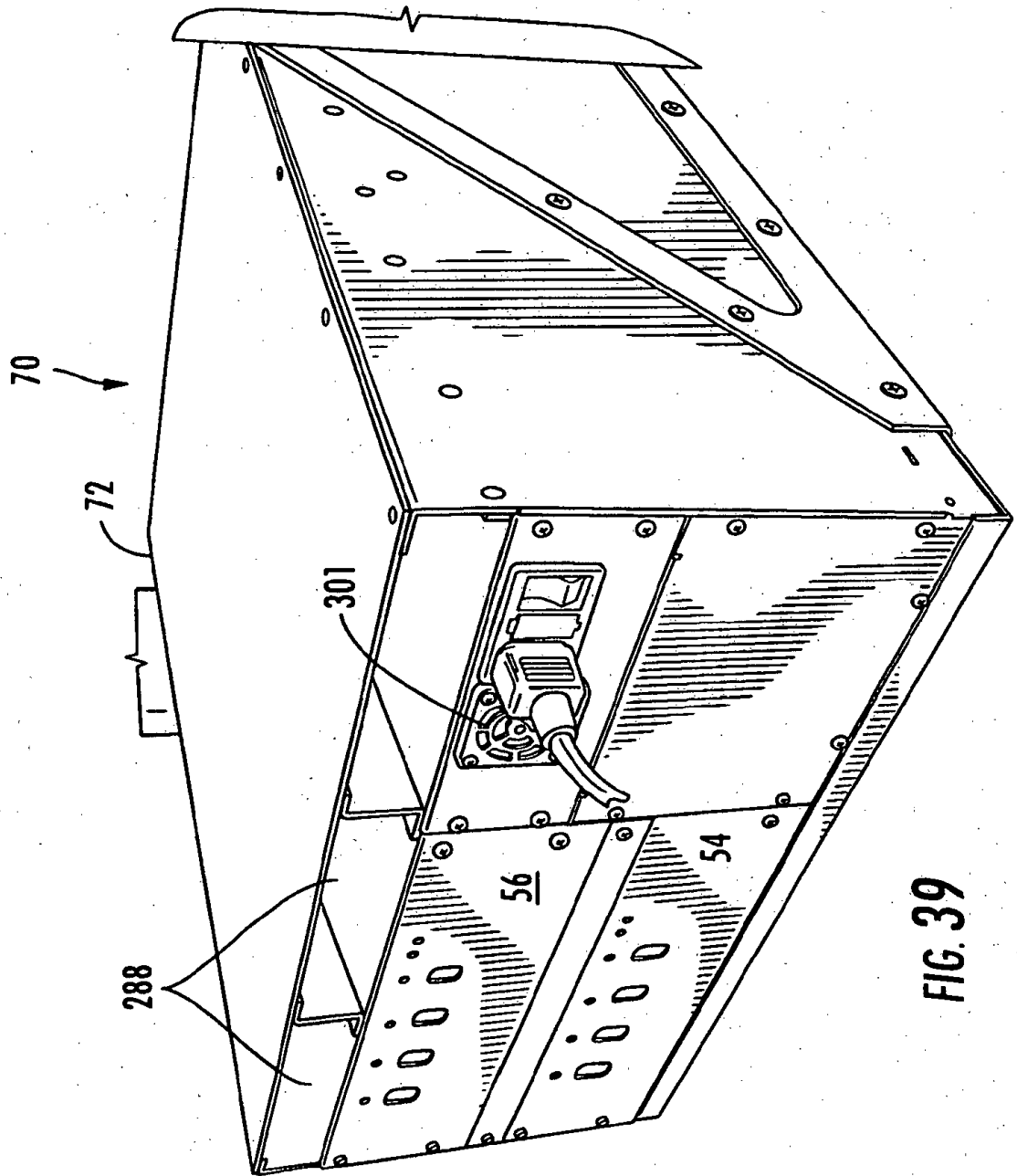


FIG. 39

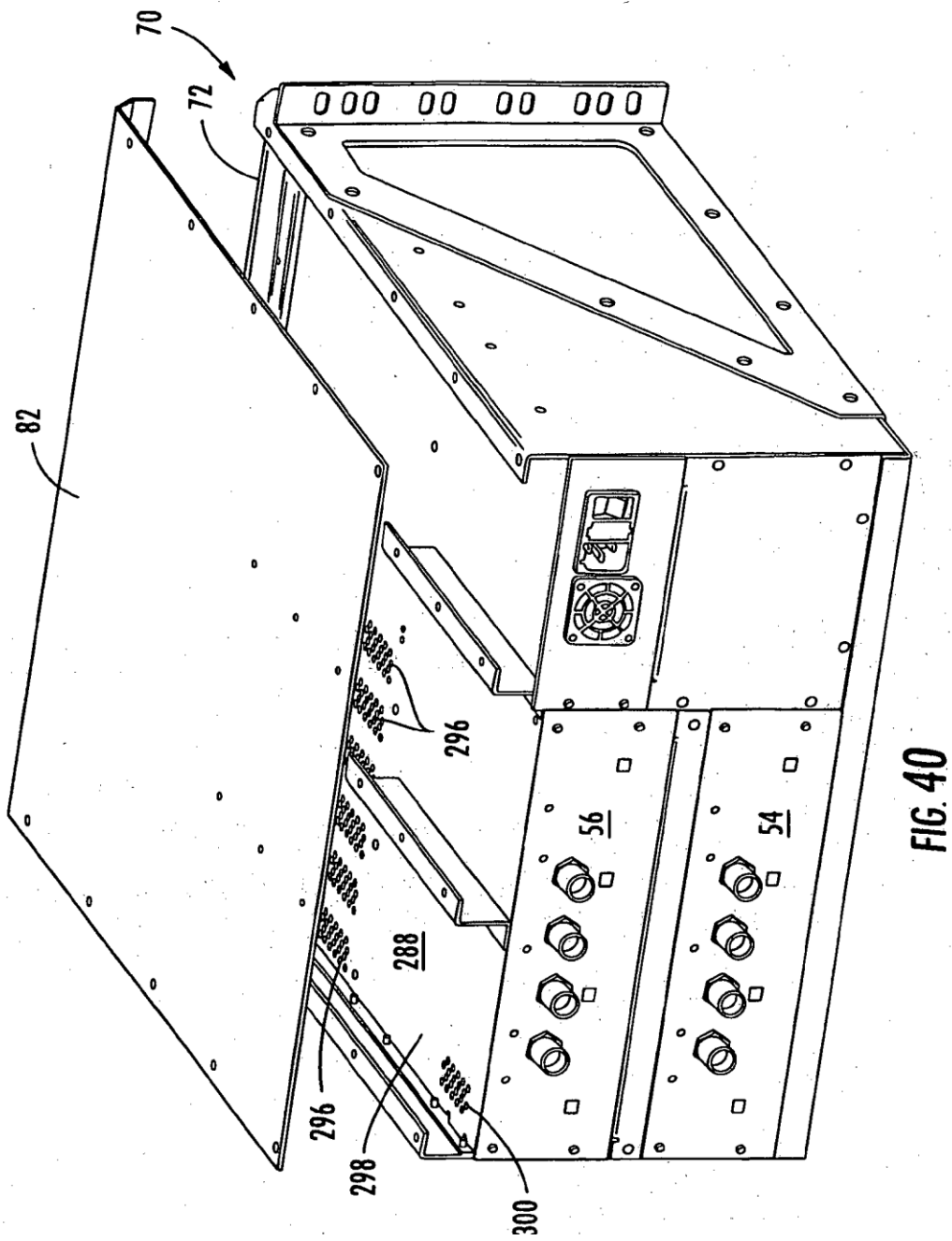


FIG. 40

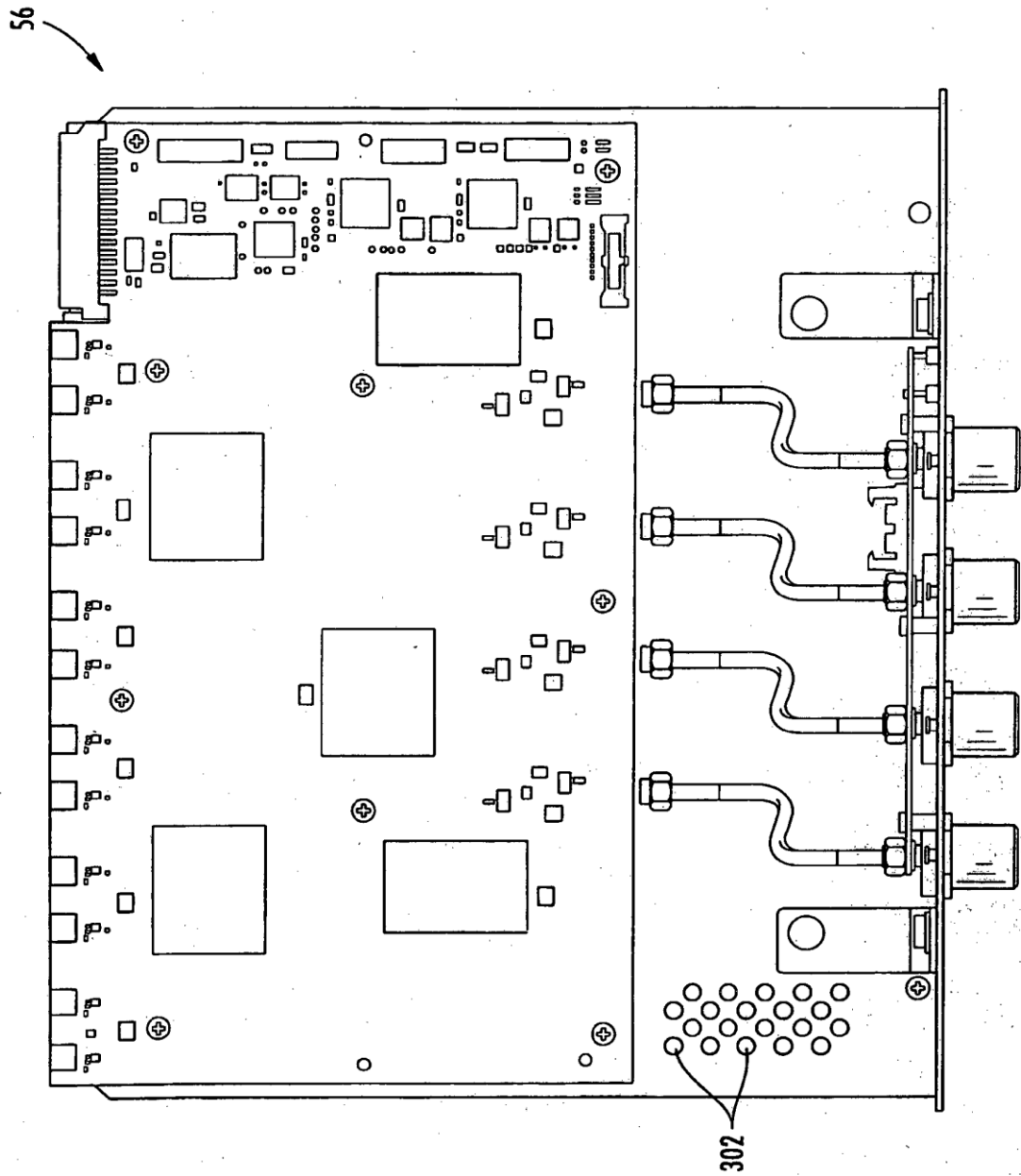


FIG. 41