

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 323**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44 (2006.01)

H05K 1/14 (2006.01)

H05K 7/14 (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 11000757 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013** **EP 2354826**

54 Título: **Carcasas para equipos de comunicaciones, conjuntos y dispositivos de alineación y sus métodos relacionados**

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:
14.10.2013

73 Titular/es:

CORNING CABLE SYSTEMS LLC (100.0%)

800 17th Street, N.W.

Hickory, NC 28602, US

72 Inventor/es:

BLACKWELL, CHOIS, A., JR. y

COX, TERRY, D.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 425 323 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

Carcasas para equipos de comunicaciones, conjuntos y dispositivos de alineación y sus métodos relacionados

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

10 La tecnología de la presente invención se refiere, en general, a carcassas para alojamiento de un equipo de sistema de antena distribuido proporcionado en un sistema de antena distribuido. El equipo de sistema de antena distribuido puede incluir equipos de antena distribuidos basados en fibras ópticas para distribuir señales de radiofrecuencia (RF) a través de fibra óptica a unidades de antenas distantes.

15 ANTECEDENTES TÉCNICOS

La comunicación inalámbrica está experimentando un rápido crecimiento, con demandas cada vez mayores de equipos de comunicación de datos móviles a alta velocidad. A modo de ejemplo, los así denominados sistemas de "fidelidad inalámbrica" o "WiFi" y las redes de área local inalámbricas (WLANs) se están desarrollando actualmente en numerosos tipos de áreas diferentes (p.e., cafeterías, aeropuertos, bibliotecas, etc.). Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se comunican con los dispositivos inalámbricos denominados "clientes", que deben residir dentro del alcance inalámbrico o "área de cobertura celular" con el fin de comunicarse con un dispositivo de punto de acceso.

25 Un método para desarrollar un sistema de comunicación inalámbrica implica el uso de las denominadas "picoceldas". Las picoceldas son áreas de cobertura de radiofrecuencia (RF). Las picoceldas pueden tener un radio en el margen desde unos pocos metros hasta veinte metros, a modo de ejemplo. La combinación de varios dispositivos de puntos de acceso crea una disposición matricial de picoceldas que cubren un área denominada "área de cobertura picocelular". Puesto que la picocelda cubre una pequeña área, suelen existir solamente unos pocos usuarios (clientes) por picocelda. Esto permite minimizar la magnitud del ancho de banda de RF compartido entre los usuarios de sistemas de comunicaciones inalámbricas. A este respecto, el equipo de comunicaciones de la extremidad de cabecera puede estar provisto para recibir señales de RF entrantes procedentes de una red cableada o inalámbrica. El equipo de comunicaciones de la extremidad de cabecera distribuye las señales de RF en un enlace descendente de comunicaciones para unidades de antenas distantes distribuidas a través de un edificio o instalación. Los dispositivos de clientes dentro del alcance de las picoceldas pueden recibir las señales de RF y pueden comunicar las señales de RF de nuevo a una antena en la unidad de antena distante, que se comunican de nuevo, en un enlace ascendente de comunicaciones, al equipo de comunicaciones de la extremidad de cabecera y a la red. El equipo de comunicaciones de la extremidad de cabecera puede configurarse para convertir señales de RF en señales de fibras ópticas para comunicarse a través de fibra óptica a las unidades de antenas distantes.

40 Puede ser conveniente proporcionar un alojamiento o una carcasa para el equipo de comunicaciones para un sistema de antena distribuido que sea de fácil montaje. De este modo, el alojamiento o la carcasa puede fácilmente montarse en el campo de aplicación. Además, puede ser también conveniente proporcionar un equipo de comunicaciones para un sistema de antena distribuido que sea compatible con la expansión de las picoceldas. De este modo, puede ser conveniente proporcionar un equipo de comunicaciones para un sistema de antenas distribuido que pueda fácilmente modernizarse o mejorarse para soportar un mayor número de unidades de antenas distantes, a modo de ejemplo. Puede ser también conveniente permitir a los técnicos, u otros usuarios, proporcionar este soporte incrementado in situ, con lo que se hace deseable permitir los cambios y mejoras de los equipos para efectuarse con facilidad en el equipo de comunicaciones con una función sencilla y adecuada.

50 El documento US-A-5 813 867 da a conocer un conjunto de conectores de radiofrecuencia, que comprende: una carcasa; una tarjeta de comunicaciones que tiene una primera extremidad y una segunda extremidad opuesta a la primera extremidad y que comprende, además, al menos un conector de radiofrecuencia dispuesto en la tarjeta de comunicaciones; una tarjeta de circuito impreso de interfaz que tiene al menos un conector de radiofrecuencia complementario dispuesto en la tarjeta de circuito impreso de interfaz, en donde los conectores de radiofrecuencia están diseñados para recibir conexiones de radiofrecuencia.

55 Otra técnica anterior se conoce a partir del documento EP-A2-1 968 362.

La presente invención da a conocer un conjunto de comunicaciones según se define en la reivindicación 1.

60 Las formas de realización dadas a conocer en la descripción detallada incluyen también alojamientos, conjuntos y dispositivos de alineación relacionados de equipos del sistema de antena distribuido modular. En una forma de realización, se da a conocer un conjunto de sistema de antena distribuido modular. Dicho conjunto comprende al menos una primera tarjeta de circuito que incluye al menos una primera ranura de alineación de localización. El conjunto comprende, además, al menos una segunda tarjeta que incluye al menos una pestaña de localización. La por lo menos una pestaña de localización se inserta con la por lo menos una primera ranura de alineación de localización para alinear

la por lo menos una primera tarjeta en al menos dos dimensiones para la por lo menos una segunda tarjeta para formar una carcasa configurada para soportar al menos un componente de sistema de antena distribuido.

Ha de entenderse que la descripción general anterior y la descripción detallada siguiente presentan formas de realización que están previstas para proporcionar una visión general o marco de trabajo para conocer la naturaleza y carácter de la idea inventiva. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una referencia adicional y están incorporados en, y constituyen una parte de, esta especificación. Los dibujos ilustran varias formas de realización y junto con la descripción sirven para explicar los principios y la puesta en práctica de los conceptos dados a conocer.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en sección parcialmente esquemática de un edificio y de una infraestructura de edificio, a modo de ejemplo, en donde se utiliza un sistema de antena distribuido;

La Figura 2 es un diagrama esquemático, a modo de ejemplo, de una unidad de comunicaciones de extremidad de cabecera ("HEU") desarrollada en el sistema de antena distribuido en la Figura 1;

La Figura 3 es un conjunto de alojamiento del equipo de sistema de antena distribuido ("conjunto") a modo de ejemplo y la carcasa configurada para soportar la unidad HEU de la Figura 2;

La Figura 4 es un módulo de interfaz óptica (OIM), a modo de ejemplo, que comprende un par de tarjetas de interfaz óptica (OIC) configuradas para instalarse en el conjunto de alojamiento del equipo del sistema de antena distribuido de la Figura 3, o como parte de la unidad HEU;

La Figura 5 es una vista frontal de la carcasa de la Figura 3 con una tarjeta de interfaz de plano intermedio de la unidad HEU de la Figura 2 instalada en dicho emplazamiento;

La Figura 6 es una vista en perspectiva lateral posterior de la carcasa de la Figura 3 con la tarjeta de interfaz de plano intermedio de la Figura 5 instalada en un soporte de plano intermedio allí instalado;

La Figura 7 es una vista en perspectiva lateral derecha, frontal y en primer plano de la tarjeta de interfaz de plano intermedio de la Figura 5 instalada en un soporte de plano intermedio a su vez instalado en la carcasa de la Figura 3;

La Figura 8 ilustra un lado frontal de la tarjeta de interfaz de plano intermedio de la Figura 5 sin conectores unidos a la tarjeta de interfaz de plano intermedio;

La Figura 9 ilustra una vista posterior de la carcasa de la Figura 3 con una tarjeta (BIC) de interfaz de transceptor base (BTS) de enlace descendente, que está insertada en la carcasa y una tarjeta BIC de enlace ascendente, completamente insertada en la carcasa y conectada a la tarjeta de interfaz de plano intermedio dispuesta en la carcasa;

Las Figuras 10A y 10B ilustran vistas en perspectiva frontal y posterior, respectivamente, de conjuntos BIC que pueden insertarse en la carcasa de la Figura 3 con el BIC dispuesto en los conjuntos conectados a la tarjeta de interfaz de plano intermedio dispuesta en la carcasa de la Figura 3;

La Figura 11 ilustra una vista inferior del conjunto BIC de las Figuras 10A y 10B;

La Figura 12 ilustra una vista superior del conjunto BIC de las Figuras 10 y 10B instalado en la carcasa de la Figura 3;

La Figura 13 es una vista en perspectiva lateral del conjunto de la Figura 3 con conectores BIC de enlace descendente para los conectores BIC de enlace descendente y de enlace ascendente para el BIC de enlace ascendente dispuesto en las tarjetas de conectores BIC de enlace descendente BIC y de enlace ascendente, respectivamente, que están unidas a la parte frontal de la carcasa;

La Figura 14 es una vista en perspectiva frontal de la tarjeta de conectores BIC ilustrada en la Figura 13 con conectores BIC dispuestos en ella;

La Figura 15 es una vista en perspectiva posterior de la tarjeta de conectores BIC con conectores BIC dispuestos a través de ella según se ilustra en la Figura 14;

La Figura 16 es una vista en perspectiva del lado posterior de la carcasa de la Figura 13 que ilustra cables conectados a los conectores BIC dispuestos a través de la tarjeta de conectores BIC que se encaminan a través de las aberturas en el soporte de plano intermedio al BIC de enlace descendente y al BIC de enlace ascendente dispuestos en la carcasa;

La Figura 17 es una vista superior de la carcasa de la Figura 13 que ilustra cables conectados a los conectores BIC dispuestos a través de las tarjetas de conectores BIC encaminados a través de las aberturas en el soporte de plano intermedio al BIC de enlace descendente y al BIC de enlace ascendente dispuestos en la carcasa;

La Figura 18 es una vista en perspectiva en despiece frontal de placas de la carcasa en la Figura 3 que se ensamblan juntas en una forma modular para constituir la carcasa;

Las Figuras 19A y 19B ilustran vistas en perspectiva superior e inferior de la carcasa de la Figura 3;

La Figura 20 ilustra una vista en primer plano del acoplamiento de la placa superior de la carcasa en la Figura 3 con una placa lateral y soporte de plano intermedio de la carcasa de la Figura 3;

La Figura 21 ilustra una vista en primer plano de pestañas de localización dispuestas en la placa superior de la carcasa de la Figura 3 acopladas con ranuras de alineación dispuestas en la placa lateral de la carcasa de la Figura 3;

La Figura 22 es una vista lateral del módulo OIM que puede disponerse en la carcasa de la Figura 3;

La Figura 23 es otra vista lateral en perspectiva del módulo OIM que puede disponerse en la carcasa de la Figura 3;

La Figura 24 es una vista en perspectiva posterior del OIM que puede disponerse en la carcasa de la Figura 3;

La Figura 25 es una vista en perspectiva de un bloque de alineación que fija el OIC a una tarjeta de OIM del OIM de las Figuras 23 y 24;

La Figura 26A es una vista en perspectiva posterior del OIM de las Figuras 23 y 24 sin blindajes protectores instalados;

La Figura 26B es una vista en perspectiva posterior del OIM de las Figuras 23 y 24 con placas de protección instaladas;

La Figura 27 es una vista posterior en primer plano del OIM de las Figuras 23 y 24 que muestran las clavijas de soporte dispuestas entre dos tarjetas de circuito impreso (PCBs) de los OICs, en donde una de las tarjetas PCBs es una PCB flotante;

La Figura 28 es una vista lateral en sección transversal de las tarjetas PCBs de los OICs fijados entre sí mediante las clavijas de soporte de la Figura 27 para proporcionar una de las tarjetas PCBs de OIC como una PCB flotante y la otra de las tarjetas PCBs de OIC como una PCB fija;

Las Figuras 29A y 29B son vistas en perspectiva de las clavijas de soporte flotantes en la Figura 27;

Las Figuras 29C y 29D son vistas laterales y superiores, respectivamente, de las clavijas de soporte de la Figura 31;

La Figura 30 es una vista en sección transversal lateral de la clavija de soporte en la Figura 27;

La Figura 31 es una vista en sección transversal lateral de una clavija de soporte alternativa que puede utilizarse para fijar las tarjetas PCBs de OIC y proporcionar una de las tarjetas PCBs de OIC como una PCB flotante;

Las Figuras 32A y 32B son vistas en sección transversal laterales de una clavija de soporte alternativa que puede utilizarse para fijar las tarjetas PCBs de OIC y las placas de protección y proporcionar una de las tarjetas PCBs de OIC como una PCB flotante;

La Figura 33 es una vista lateral del conjunto de la Figura 3 que ilustra un conector digital de OIC conectado a un conector complementario dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano intermedio para alinear el conector RF de OIC para conectarse al conector RF complementario dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano intermedio;

La Figura 34 es una vista en perspectiva superior de un OIC dispuesto en el OIM de las Figuras 26A y 26B que ilustra la extensión de la tarjeta PCB del OIC de submontajes ópticos de transmisor (TOSAs) situado más allá y los subconjuntos ópticos de receptor (ROSAs) dispuestos en la tarjeta PCB del OIC;

La Figura 35 es una vista en perspectiva frontal del conjunto y de la carcasa de la Figura 3 con una tarjeta protectora de ventilador de refrigeración instalada para proteger un ventilador de refrigeración instalado en la carcasa;

La Figura 36 es una vista en sección transversal lateral de la carcasa de la Figura 35 que ilustra un conducto del ventilador de refrigeración dispuesto detrás del ventilador de refrigeración en la carcasa para dirigir el aire extraído hacia el interior de la carcasa por el ventilador de refrigeración en una cámara inferior de la carcasa;

La Figura 37 es un diagrama esquemático, a modo de ejemplo, de un flujo de aire extraído hacia el interior de la carcasa por el ventilador de refrigeración a través de la carcasa de la Figura 35;

La Figura 38 es otra vista en sección transversal lateral de la carcasa de la Figura 35 que ilustra el encaminamiento del aire a través de las aberturas en una placa de cámara inferior a través de los OICs instalados en la carcasa y a través de las aberturas dispuestas en una placa de cámara superior en la carcasa;

La Figura 39 es una vista en perspectiva posterior de la carcasa de la Figura 35 que ilustra una salida de aire desde la cámara superior de la carcasa;

5 La Figura 40 es una vista en perspectiva posterior de la carcasa de la Figura 35 que ilustra la salida de aire desde la cámara superior de la carcasa con la placa superior de la carcasa retirada y que ilustra las aberturas en la placa de la cámara superior en el compartimento de BIC de enlace ascendente de la carcasa y

10 La Figura 41 es una vista superior del BIC de enlace ascendente con aberturas dispuestas para permitir que el aire circule desde el BIC de enlace descendente al BIC de enlace ascendente dispuestos por encima del BIC de enlace descendente en la carcasa de la Figura 35.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 A continuación se hará referencia, en detalle, a las formas de realización, que se ilustran, a modo de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los que algunas pero no todas las formas de realización, se ilustran al respecto. En realidad, los conceptos se pueden poner en práctica en muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitativas en esta descripción; por el contrario, estas formas de realización se proporcionan de modo que esta invención satisfaga los requisitos legales aplicables. Siempre que sea posible, números de referencia similares se utilizarán para referirse a partes o componentes similares.

Las formas de realización, dadas a conocer en la descripción detallada, incluyen alojamientos, conjuntos de equipos y dispositivos de alineación relacionados así como sus métodos. El equipo puede ser un equipo de antena distribuido.

25 Antes de examinar el equipo del sistema de antena distribuido, a modo de ejemplo, conjuntos y carcasas y sus dispositivos de alineación, que comienzan en la Figura 3, de un sistema de antena distribuido, a modo de ejemplo, se describe primero con respecto a las Figuras 1 y 2. A este respecto, la Figura 1 es un diagrama esquemático de un diagrama de corte esquemático parcial de un edificio 10 que representa, en general, cualquier tipo de edificio en los que se podría desplegar un sistema de antena distribuido 12. El sistema de antena distribuido 12 incorpora una unidad de comunicaciones de extremidad de cabecera o una unidad de extremidad de cabecera (HEU) 14 para proporcionar varios tipos de servicios de comunicaciones para zonas de cobertura dentro de una infraestructura 16 del edificio 10. La unidad HEU 14 es simplemente una carcasa que incluye al menos un componente de comunicaciones para el sistema de antena distribuido 12. A modo de ejemplo, según se describirá con más detalle a continuación, el sistema de antena distribuido 12, en esta forma de realización, es un sistema de comunicaciones inalámbricas, basadas en fibras ópticas, que está configurado para recibir señales de radiofrecuencia (RF) inalámbricas y para proporcionar las señales de RF como señales de Radio sobre Fibra (RoF) a comunicarse a través de la fibra óptica 18 a las unidades de antenas distantes (RAUs) 20 distribuidas a través del edificio 10. El sistema de antena distribuido 12, en esta forma de realización, puede ser, a modo de ejemplo, un sistema de antena distribuido para interiores (IDAS) para proporcionar un servicio inalámbrico en el interior de la estructura del edificio 10. Estos servicios inalámbricos pueden incluir servicios de telefonía móvil, servicios inalámbricos tales como seguimiento de identificación de radiofrecuencia (RFID), fidelidad inalámbrica (WiFi), red de área local (LAN) y sus combinaciones, a modo de ejemplo.

Los términos "cables de fibra óptica" y/o "fibras ópticas" incluyen todos los tipos de guías de ondas de luz monomodo y multimodo, que incluyen una o más fibras ópticas que pueden estar recubiertas, coloreadas, tamponadas, encintadas y/o tener otra estructura protectora u organización en un cable tal como uno o más tubos, elementos de resistencia, camisas o elementos similares. De forma análoga, otros tipos de fibras ópticas adecuadas incluyen fibras ópticas insensibles a las curvaturas o cualquier otra forma de un medio para transmitir señales de luz. A modo de ejemplo, una fibra óptica insensible a la curvatura es la fibra denominada ClearCurve® multimodo comercialmente disponible por el suministro de Corning Incorporated.

50 Con referencia continua 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 unidad HEU 14 a través de una trama de distribución principal 28 para proporcionar un área de cobertura 30 en la infraestructura 16. Solamente los límites superiores de las plantas 22, 24, 26 se ilustran en la Figura 1 para mayor sencillez de la ilustración. En esta forma de realización, a modo de ejemplo, un cable principal 32 tiene un número de secciones diferentes que facilitan la colocación de un gran número de unidades RAUs 20 en la infraestructura 16. Cada unidad RAU 20 sirve, a su vez, a su propia zona de cobertura en el área de cobertura 30. El cable principal 32 puede incluir, a modo de ejemplo, una sección ascendente 34 que soporta la totalidad de los cables de fibra óptica de enlace ascendente y de enlace descendente a y desde la unidad HEU 14. El cable principal 32 puede incluir uno o más conectores multicable (MC) adaptado para conectar cables de fibra óptica de enlace descendente y de enlace ascendente seleccionados, junto con una línea de suministro eléctrico, a varios cables de fibra óptica 36.

En esta forma de realización, a modo de ejemplo, una unidad de interconexión 38 se proporciona para cada planta 22, 24 y 26. Las unidades de interconexión 38 incluyen una interconexión de fibra pasiva individual de puertos de cables de fibras ópticas. Los cables de fibras ópticas 36 incluyen conectores de adaptación. En esta forma de realización, a modo de ejemplo, la sección ascendente 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 fibras ópticas 36 soporta seis (6) fibras ópticas de enlace ascendente y seis (6) fibras ópticas de enlace descendente para servir a seis (6) unidades RAUs 20. El número de cables de fibras ópticas 36 puede variarse para admitir diferentes aplicaciones, que incluye la adición segunda, tercera, etc., HEUs 14.

Según un aspecto de la idea inventiva, cada unidad de interconexión 38 puede proporcionar una corriente continua de baja tensión DC a los conductores eléctricos en los cables de fibras ópticas 36 para el suministro eléctrico de las unidades RAUs 20. A modo de ejemplo, las unidades de interconexión 38 pueden incluir un transformador de corriente alterna / corriente continua (AC/DC) para transformar la corriente alterna de 110 V AC que está fácilmente disponible en la infraestructura 16. En una forma de realización, los transformadores suministran una corriente continua DC de relativamente baja tensión de 48 V o menos a los cables de fibras ópticas 36. Un suministro eléctrico ininterrumpido podría situarse en las unidades de interconexión 38 y en la unidad HEU 14 para proporcionar una durabilidad operativa al sistema de antena distribuido 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 que múltiples cables de fibras ópticas 36 sean distribuidos a través de toda la infraestructura 16 (p.e., fijas a los techos u otras superficies de soporte de cada planta 22, 24 y 26) para proporcionar el área de cobertura 30 para las primera, segunda y tercera plantas 22, 24 y 26. En esta forma de realización, a modo de ejemplo, la unidad HEU 14 está situada dentro de la infraestructura 16 (p.e., en una sala de servicios o sala de control), mientras que, en otras formas de realización, a modo de ejemplo, la unidad HEU 14 puede situarse fuera del edificio en un lugar distante. Una estación transceptora base (BTS) 40 que puede suministrarse por una segunda parte, tal como un proveedor de servicios de telefonía móvil, está conectada a la unidad HEU 14 y puede estar co-localizada o localizada distante desde la unidad HEU 14. Una BTS es cualquier estación o fuente que proporciona una señal de entrada a la unidad HEU 14 y puede recibir una señal de retorno desde la HEU 14. En un sistema típico de telefonía móvil, a modo de ejemplo, una pluralidad de BTS se despliega en una pluralidad de localizaciones distantes para proporcionar una cobertura telefónica inalámbrica. Cada BTS sirve a una celda correspondiente y cuando una estación móvil entra en la celda, el BTS se comunica con la estación móvil. Cada BTS puede incluir al menos un radiotransceptor para permitir la comunicación con una o más unidades de abonados que operen dentro de la celda asociada.

Las unidades HEUs 14 son sistemas neutros concentradores en esta forma de realización, que pueden prestar servicios para una o más BTS 40 con la misma infraestructura que no está vinculada a ningún proveedor de servicios particular. La unidad HEU 14 está conectada a seis (6) cables de fibras ópticas 36 en esta forma de realización.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de la unidad HEU 14, a modo de ejemplo, proporcionado en el sistema de antena distribuido 12 de la Figura 1 para proporcionar un mayor detalle. Según se ilustra, la unidad HEU 14 incluye varios componentes del sistema de antena distribuido, a modo de ejemplo. Un componente del sistema de antena distribuido puede ser cualquier componente que soporte la comunicación para el sistema de antena distribuido, tal como el sistema de antena distribuido 12 de la Figura 1. A modo de ejemplo, un controlador de extremidad de cabecera (HEC) 42 está incluido en esta disposición, que gestiona las funciones de los componentes de la unidad HEU 14 y se comunica con los dispositivos interiores a través de las interfaz, tales como puerto RS-232 44, un puerto de bus serie universal (USB) 46 y un puerto Ethernet 48, a modo de ejemplo. La unidad HEU 14 puede conectarse a una pluralidad de estaciones BTS, 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 de BTS de enlace descendente (BIC) 54 situada en la unidad HEU 14 y cada conector BIC de enlace ascendente 52 está conectado a una tarjeta BIC de enlace ascendente 56 también situada en la unidad HEU 14. La BIC 54 de enlace descendente está configurada para recibir señales de RF entrantes o de enlace descendente desde las entradas de BTS, según se ilustra en la Figura 2, para comunicarse con las unidades RAUs 20. La tarjeta BIC 56 de enlace ascendente está configurada para proporcionar señales de RF salientes o de enlace ascendente desde las unidades RAUs 20 a las estaciones BTSs como una ruta de comunicación de retorno.

La tarjeta BIC de enlace descendente 54 está conectada a una tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. La tarjeta BIC de enlace ascendente 56 está también conectada a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. La tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 pueden proporcionarse en tarjetas de circuito impreso (PCBs) que incluyen conectores que pueden conectarse directamente en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. La tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 está también en comunicación eléctrica directa con una pluralidad de tarjetas de interfaz ópticas (OICs) 60, que están en comunicación óptica y eléctrica con las unidades RAUs 20 a través de los cables de fibras ópticas 36. Las tarjetas OICs 60 convierten señales RF eléctricas desde la BIC de enlace descendente 54 a las señales ópticas, que se comunican luego a través del cable de fibra óptica 36 a las unidades RAUs 20. Las tarjetas OICs 60, en esta forma de realización, soportan hasta tres (3) unidades RAUs 20 cada una.

Las tarjetas OICs 60 pueden proporcionarse también en una tarjeta de circuito impreso PCB que incluye un conector que puede conectarse directamente en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 para acoplar los enlaces en las tarjetas OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. De esta manera, la forma de realización, a modo de ejemplo, de la unidad HEU 14 es escalable para soportar hasta treinta y seis (36) unidades RAUs 20 puesto que la unidad HEU 14 puede soportar hasta doce (12) tarjetas OICs 60. Si menos de treinta y cuatro (34) unidades RAUs 20 han de soportar por la unidad HEU 14, menos que doce OICs 60 pueden incluirse en la unidad HEU 14 y conectarse en la tarjeta de

interfaz de plano intermedio 58. Una tarjeta OIC 60 se necesita para cada tres (3) unidades RAUs 20 soportadas por la unidad HEU 14 en esta forma de realización. Las tarjetas OICs 60 pueden añadirse también a la unidad HEU 14 y conectarse a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 si se desean unidades RAUs 20 adicionales para soportarse más allá de una configuración inicial. De esta manera, el número de unidades RAUs 20 soportadas por la unidad HEU 14 es escalable y puede aumentarse o disminuirse, según sea necesario, y en el campo de aplicación, simplemente conectando más o menos tarjetas OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58.

La Figura 3 ilustra un conjunto de alojamiento del sistema de antena distribuido 70 a modo de ejemplo (referido como "conjunto 70") que puede emplearse para proporcionar una unidad HEU, tal como la HEU 14 en la Figura 2. Una unidad HEU es simplemente al menos un componente de comunicaciones proporcionado en una carcasa o alojamiento. Según se describirá con más detalle a continuación, el conjunto 70 es modular. El conjunto 70 está configurado para ser fácilmente montado en fábrica o in situ por un técnico. Además, el conjunto 70 soporta varios dispositivos que permiten a las tarjetas de interfaz insertarse y alinearse fácilmente con respecto a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 para garantizar que se realicen conexiones adecuadas con otros componentes de la unidad HEU 14 que forman parte del sistema de antena distribuido, tal como el sistema de antena distribuido 12 de la Figura 1, a modo de ejemplo. Según se ilustra en la Figura 3, el conjunto 70 incluyen una carcasa 72. La carcasa 72 está constituido por una placa inferior 74 (véase también Figura 14B) y placas laterales 76A, 76B. Una cavidad interna 80 se forma en el espacio establecido en el interior de la placa inferior 74 y las placas laterales 76A, 76B cuando se ensamblan juntas para localizar componentes de la unidad HEU 14, tales como los componentes ilustrados en la Figura 2, a modo de ejemplo. Una placa superior 82 puede proporcionarse también y fijarse a las placas laterales 76A, 76B, según se ilustra en la Figura 6, para proteger la cavidad interna 80 y proteger los componentes de la unidad HEU 14 dispuestos en ella. Conviene señalar que solamente dos placas pueden proporcionarse para la carcasa 72, si así se desea. A modo de ejemplo, una placa podría ser una primera placa en donde una segunda placa está unida a la primera placa. La primera placa podría ser cualquiera de entre la placa inferior 74, las placas laterales 76A, 76B y la placa superior 82. Además, la segunda placa podría ser cualquiera de entre la placa inferior 74, las placas laterales 76A, 76B y la placa superior 82.

Con referencia continua a la Figura 3, la carcasa 72 está configurada para soportar las tarjetas OICs 60 ilustradas en la Figura 2. En esta forma de realización, según se ilustra en la Figura 4 las tarjetas OICs 60 están agrupadas juntas en pares para formar un módulo de interfaz óptica (OIM) 84. De este modo, un OIM 84 está constituido por dos (2) tarjetas OICs 60 que soportan cada una hasta tres (3) unidades RAUs 20 y de este modo, el módulo OIM 84 soporta hasta seis (6) unidades RAUs 20 en esta forma de realización. Según se ilustra en la Figura 4, cada tarjeta OIC 60 se proporciona como una tarjeta de circuito impreso PCB 86 con circuitos integrados provistos para proporcionar conversiones de señal eléctrica a señal óptica para enlaces descendentes de comunicaciones y viceversa para enlaces ascendentes de comunicaciones. Una placa de OIM 88 se proporciona para servir de ayuda en el acoplamiento de un par de tarjetas OICs 60 juntas para formar el módulo OIM 84. Según se describirá con más detalle a continuación, el par de tarjetas OICs 60 están fijadas a la placa de OIM 88 para formar el módulo OIM 84. La placa de OIM 88 sirve para soportar la tarjeta OIC 60 y contribuir a la alineación de las tarjetas OICs 60 para su inserción adecuada y la incorporación a la carcasa 72 que, a su vez, sirve para proporcionar una conexión adecuada y alineada de las tarjetas OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58, según se ilustra en la Figura 3. En esta forma de realización, las tarjetas PCBs 86 están unidas a las placas de protección 95A, 95B, que están unidas a la placa de OIM 88 para proporcionar protección mecánica, de RF y otra protección de interferencias electromagnéticas.

Las tarjetas OICs 60 están también fijadas juntas mediante conectores de soporte 89 que contienen dispositivos de alineación para permitir la autoalineación entre las tarjetas OICs 60 cuando se conectan a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58, según se ilustra en la Figura 4 y según se describirá, con más detalle, en esta descripción. Los adaptadores de conectores 90 están dispuestos en la placa de OIM 88 y proporcionan conexiones ópticas de las tarjetas de circuito impreso PCBs de OIC 86 de las tarjetas OICs 60. Los adaptadores de conectores 90 están dispuestos a través de aberturas 92 en la placa de OIM 88 para proporcionar un acceso exterior cuando el módulo OIM 84 está instalado en la carcasa 72. Las unidades RAUs 20 pueden conectarse a los adaptadores de conectores 90 para establecer conexiones con las tarjetas OICs 60 de la unidad HEU 14 y de este modo, se proporcionan como parte del sistema de antena distribuido 12, a través de los cables de fibras ópticas 36 de la Figura 1 que están conectados a los adaptadores de conectores 90. Estos adaptadores de conectores 90 pueden recibir cualquier tipo de conector de fibra óptica incluyendo, sin limitación, a FC, LC, SC, ST, MTP y MPO. El módulo OIM 84 está fijado a la carcasa 72 mediante tornillos de conectores elásticos 85 dispuestos en la placa de OIM 88 que está configurada para insertarse en las aberturas 87 (véase Figura 5) para fijar la placa de OIM 88 a la carcasa 72, según se ilustra en la Figura 3.

Para proporcionar flexibilidad en proporcionar los módulos OIMs 84, la tarjeta HEC 42 y la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 en la unidad HEU 14, la carcasa 72 proporciona la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 para disponerse en el interior de la cavidad interna 80 que se extiende entre las placas laterales 76A, 76B en un plano de referencia 81, según se ilustra en la Figura 3. Según se describirá a continuación con más detalle, los dispositivos de alineación están provistos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y la carcasa 72, de modo que se realice una alineación adecuada de la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 con la carcasa 72 cuando la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 se inserte en la carcasa 72. De este modo, cuando los módulos OIMs 84, la tarjeta HEC 42 y la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 están adecuadamente y completamente insertadas en la carcasa 72, la alineación entre estos componentes y la carcasa 72 efectúan conexiones adecuadamente alineadas entre conectores en estos componentes (p.e., conectores 94) y la tarjeta de

interfaz de plano intermedio 58. Una conexión adecuada a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 es esencial para garantizar una conexión adecuada a los componentes adecuados en la unidad HEU 14 para soportar las comunicaciones como parte de un sistema de antena distribuido soportado por la unidad HEU 14. La alineación de estas conexiones es importante para una conexión adecuada, en particular habida cuenta que la carcasa 72 es modular y pueden variar las tolerancias de los componentes de la carcasa en la propia carcasa 72.

Para ilustrar los dispositivos de alineación para alinear adecuadamente la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 con la carcasa 72, se proporciona la Figura 5 como referencia para ilustrar una vista frontal de la carcasa 72 con la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 en donde está instalada. La Figura 5 ilustra un lado frontal 93 de tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. La Figura 6 ilustra una vista en perspectiva posterior de la carcasa 72 con la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 instalada. Ningún componente de la HEU 14 está todavía instalado en la carcasa 72 de la Figura 5. La Figura 6 ilustra canales 91A que están dispuestos en la placa inferior 74 de la carcasa 72 para recibir partes inferiores de la tarjeta HEC 42 y de los módulos OIMs 84 para alinear estos componentes en las direcciones X e Y de la carcasa 72. Los canales 91B (Figura 14B) están también dispuestos sobre la placa superior 82 y están alineados con los canales 91A dispuestos en la placa inferior 74 para recibir partes superiores de la tarjeta HEC 42 y los módulos OIMs 84 para alinear estos componentes en las direcciones X e Y. Es importante que la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 puede alinearse adecuadamente con respecto a la carcasa 72 en cada una de las direcciones X, Y y Z, según se ilustra en la Figura 5, porque la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 incluye conectores 94A, 94B, 94C que reciben conectores complementarios (descritos con más detalle a continuación) desde los componentes de la unidad HEU 14 instalada en la carcasa 72.

Los conectores 94A están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y diseñados para aceptar conexiones desde la tarjeta HEC 42 y otras tarjetas similares con un conector complementario compatible, según se ilustra en la Figura 3. Los conectores 94B están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y las conexiones digitales de aceptación designadas desde las OICs 60. Los conectores de RF 94C están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y diseñados para aceptar conexiones de RF desde la tarjeta OIC 60 (véase elemento 195, Figuras 21 y 22). La carcasa 72 está diseñada de modo que la alineación de los componentes de HEU 14 se efectúe con respecto a la carcasa 72 cuando se instalen en la carcasa 72. De este modo, si los conectores 94A, 94B, 94C no están adecuadamente alineados con respecto a la carcasa 72, los componentes de la unidad HEU 14, mediante su alineación con la carcasa 72, no puede ser capaz de establecer conexiones adecuadas con la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y de este modo, no se conectará al sistema de antena distribuido proporcionado por la unidad HEU 14.

A este respecto, según se ilustra en la Figuras 5 y 6, un soporte de plano intermedio 100 está instalado en el plano de referencia 81 de la carcasa 72 para alinear la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 en las direcciones X, Y y Z con respecto a la carcasa 72. El soporte de plano intermedio 100 puede ser una placa formada a partir del mismo material que la placa inferior 74, las placas laterales 76A, 76B y/o la placa superior 82. El soporte de plano intermedio 100 proporciona una superficie para el montaje de la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 en la carcasa 72. Una placa divisora 101 se proporciona también y se incorpora al soporte del plano intermedio 100, según se ilustra en la Figura 6, para separar compartimentos para las tarjetas BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 y un suministro eléctrico 59 (Figura 6) para proporcionar energía para la tarjeta HEC 42 y otros componentes de la unidad HEU 14. Según se describirá también con más detalle a continuación, el diseño modular de la carcasa 72 se proporciona de modo que el soporte de plano intermedio 100 esté adecuadamente alineado con el plano de referencia 81 en las direcciones X, Y y Z, cuando se instalan en la carcasa 72. De este modo, si los dispositivos de alineación están dispuestos en el soporte de plano intermedio 100 para permitir que la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 sea adecuadamente alineada con el soporte de plano intermedio 100, la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 puede alinearse adecuadamente con la carcasa 72 y como resultado, los conectores de los componentes de la unidad HEU 14, instalada en la carcasa 72, serán adecuadamente alineados con los conectores 94A, 94B, 94C dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58.

Según se ilustra en la Figura 5, dos dispositivos de alineación 102 están dispuestos en el soporte de plano intermedio 100 y la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 para alinear la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 en las direcciones X, Y y Z con respecto al soporte de plano intermedio 100 y de este modo, la carcasa 72. La Figura 7 ilustra una vista en primer plano del lado derecho de la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 instalada en el soporte de plano intermedio 100 que también muestra uno de los dispositivos de alineación 102. Los dispositivos de alineación 102, en esta forma de realización, están constituidos por clavijas de guía de soporte de PCB 104 que están configuradas para disponerse en aberturas de alineación 106, 108 dispuestas en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y soporte de plano intermedio 100, respectivamente. La Figura 8 ilustra un lado frontal 109 de la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 sin conectores. Las clavijas de guía de soporte de PCB 104 están instaladas y configuradas para disponerse a través de las aberturas de alineación 106, 108. Antes de que las clavijas de guía de soporte de PCB 104 se puedan insertar a través de las aberturas de alineación 106, 108 dispuestas en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y el soporte de plano intermedio 100, las aberturas de alineación 106, 108 están alineadas con las clavijas de guía del soporte de PCB 104. De este modo, mediante esta alineación, la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 está alineada en las direcciones X e Y con el soporte de plano intermedio 100. A modo de ejemplo, el diámetro interior de las aberturas 106, 108 puede ser de 0.003 pulgadas o menor que el diámetro exterior de la clavija de guía de soporte de PCB 104. Además, las tolerancias entre las líneas de centros en la dirección X de las aberturas de alineación 106, 108 puede ser

menor que 0.01 pulgadas o 0.005 pulgadas, a modo de ejemplo, para proporcionar una alineación entre las aberturas de alineación 106, 108 antes de que las clavijas de guía de soporte de PCB 104 puedan disponerse a través de las aberturas de alineación 106, 108. Puede proporcionarse cualquier otra tolerancia deseada.

Una vez que las clavijas de guía de soporte de tarjetas PCB 104 estén insertadas en las aberturas 106,108, la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 puede roscarse en su lugar al soporte de plano intermedio 100. A este respecto, aberturas adicionales 110 están dispuestas en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58, según se ilustra en la figura 5. Estas aberturas 110 están configuradas para alinearse con las aberturas 112 dispuestas en el soporte de plano intermedio 100 cuando las aberturas de alineación 106, 108, estén alineadas o prácticamente alineadas. Un total de veinte (20) u otro número de aberturas 110, 112 están dispuestas en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y en el soporte de plano intermedio 100, según se ilustra en la figura 5. Dispositivos de fijación 114, tales como tornillos, a modo de ejemplo, pueden disponerse a través de las aberturas 110,112 para fijar la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 al soporte de plano intermedio 100 y para, a su vez, alinear la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 con el soporte de plano intermedio 100 en la dirección Z.

La Figura 8 ilustra la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 sin los dispositivos de fijación 114 dispuestos en las aberturas 110 para ilustrar, todavía más, las aberturas 110. Los dispositivos de fijación 114 están roscados en la clavija de soporte de auto-fijación. A modo de ejemplo, la clavija de soporte de auto-fijación puede estar dispuesta en el soporte de plano intermedio 100. Las tolerancias de altura de las clavijas de soporte, de auto-fijación, pueden estar comprendidas entre +0.002 y -0.005 pulgadas, a modo de ejemplo. El diámetro interior de las aberturas 110 puede ser 0.030 pulgadas mayor que el diámetro exterior de los dispositivos de fijación 114, a modo de ejemplo, puesto que las aberturas 110 no se utilizan para proporcionar la alineación proporcionada por las clavijas de guía de soporte de PCB 104 y las aberturas 106, 108. Además, según se ilustra en la Figura 5, las aberturas 115 están dispuestas en el soporte de plano intermedio 100 para permitir que se extienda el cableado a cada lado de la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. La distancia nominal en una forma de realización entre el soporte de plano intermedio 100 y la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58, cuando está instalada, es 0.121 pulgadas, aunque podrían proporcionarse cualesquiera otras distancias.

La tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 está también configurada para recibir conexiones directas desde la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 cuando están instaladas en la carcasa 72. Según se ilustra en la vista posterior de la carcasa 72 en la Figura 9, la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 están diseñadas para insertarse a través de un lado posterior 116 de la carcasa 72. Haciendo referencia de nuevo a la Figura 8, orificios de conectores 116A, 116B están dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 en la Figura 8 indicando en donde se proporcionan conectores que están conectados a los conectores 118 (véase Figuras 10A y 10B) de la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y de la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 cuando la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 se reciben estando completamente insertadas en la carcasa 72. Los dispositivos de alineación 102, que se proporcionan en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y el soporte de plano intermedio 100 según se describió anteriormente, proporcionan también una alineación adecuada de los orificios de conectores 116A, 116B que se van a alinear adecuadamente con los conectores 118 en la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 cuando se insertan en la carcasa 72.

Las Figuras 10A y 10B ilustran un conjunto de BIC 120 que soporta la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 y está configurado para recibirse en la carcasa 72 para conectar la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. El conjunto de tarjetas BIC 120 es el mismo si soporta la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56; por ello, la tarjeta BIC soportada por el conjunto de tarjetas BIC 120 en las Figuras 10A y 10B podría ser la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56. El conjunto de tarjetas BIC 120 incluye una placa de soporte de BIC 122 que está configurada para fijar las tarjetas BIC de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56. Las clavijas de soporte 124 están provistas para soportar una tarjeta de circuito impreso PCB de BIC 126 de las BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 por encima de la placa de soporte de BIC 122. Una placa frontal de BIC 128 está acoplada generalmente ortogonal a la placa de soporte de BIC 122 para fijar las tarjetas BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 a la carcasa, según se ilustra en la Figura 9. Dispositivos de alineación 130 se proporcionan entre la placa de soporte de BIC 122 y la placa frontal de BIC 128 para garantizar que la tarjeta de circuito impreso PCB de BIC 126 y de este modo, su conector 118, estén adecuadamente alineadas en las direcciones X e Y, según se ilustra en la Figura 9, cuando las tarjetas BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 se insertan en la carcasa 72. De este modo, el conector 118 estará adecuadamente alineado con la carcasa 72 y de este modo, también los orificios de conectores 116A, 116B en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 para permitir una conexión adecuada entre las tarjetas BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 y la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. Los dispositivos de alineación 130 garantizarán la alineación de la tarjeta de circuito impreso PCB de BIC 126 en tanto que la tarjeta PCB de BIC 126 esté adecuadamente instalada en la placa de soporte de BIC 122, que se describirá más adelante en detalle. Según se ilustra en el lado inferior 127 del conjunto de BIC 120 en la Figura 11, los dispositivos de alineación 130, en esta forma de realización, son salientes 132 unidos a la placa de soporte de BIC 122 que están configurados para quedar dispuestos a través de las aberturas 134 dispuestas a través de la placa frontal de BIC 128, según se ilustra en la Figura 10A. Los conectores de BIC de enlace descendente o de enlace ascendente 50, 52 (véase también Figura 2), según pueda ser el caso, están dispuestos a través de la placa frontal de BIC 128 para permitir que las entradas y salidas de BTS sean conectadas a las tarjetas BIC de enlace descendente y de

enlace ascendente 54, 56, exteriores a la carcasa 72 cuando las tarjetas BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56, estén completamente insertadas en la carcasa 72.

Para proporcionar la alineación de la tarjeta de circuito impreso PCB de BIC 126 a la placa de soporte de BIC 122, dispositivos de alineación 140 están también dispuestos en la tarjeta PCB de BIC 126 y la placa de soporte de BIC 122, según se ilustra en las Figuras 10A, 10B, 11 y 12. Según allí se ilustra, clavijas de guía de soporte de PCB 142 están dispuestas a través de las aberturas de alineación 144, 146, dispuestas en la tarjeta de circuito impreso PCB de BIC 126 y la placa de soporte de BIC 122, respectivamente, cuando están alineadas. Las aberturas de alineación 144, 146 están diseñadas para solamente alinearse para permitir que la clavija de guía de soporte de PCB 142 esté dispuesta en ella cuando las aberturas de alineación 144, 146 estén en alineación. A modo de ejemplo, las tolerancias entre las aberturas de alineación 144, 146 pueden ser menor que 0.01 pulgadas o menor que 0.005 pulgadas, a modo de ejemplo, para garantizar una alineación entre las aberturas de alineación 144, 146 antes de que las clavijas de guía de soporte PCB 142 puedan estar dispuestas a través de las aberturas de alineación 144, 146. Se pueden proporcionar cualesquiera otras tolerancias deseadas.

Las Figuras 9 a 12, anteriormente descritas, proporcionan los conectores BIC 50, 52 dispuestos a través del lado posterior 116 de la carcasa 70. Para establecer conexiones con los conectores BIC 50, 52, se establecen conexiones a los conectores BIC 50, 52, en el lado posterior 116 de la carcasa 72. Como alternativa, la carcasa 72 podría diseñarse para permitir el establecimiento de conexiones a la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 desde el lado frontal de la carcasa 72. A este respecto, la Figura 13 es una vista en perspectiva lateral del conjunto 70 de la Figura 3 con los conectores de tarjetas BIC de enlace descendente 50 para la BIC de enlace descendente y los conectores de BIC de enlace ascendente 52 para la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 dispuestas a través de un lado frontal 147 de la carcasa 72. Según allí se ilustra, una placa de conector BIC de enlace descendente 149, que contiene conectores de BIC de enlace descendente 50 dispuestos en ella está situada en el lado frontal 147 del conjunto 70. De forma similar, una placa de conector BIC de enlace ascendente 151 que contiene conectores BIC de enlace ascendente 52, allí dispuestos, está también situada en el lado frontal 147 del conjunto 70.

Las Figuras 14 y 15 ilustran vistas en perspectiva, frontales y posteriores, de una placa de conectores BIC, a modo de ejemplo, que puede ser una placa de conector BIC 149 o 151. Según allí se ilustra, los conectores BIC 50, 52 están dispuestos a través de la placa de conectores BIC 149 o 151, de modo que los conectores BIC 50, 52 puedan ser objeto de acceso exteriormente a través del lado frontal 147 del conjunto 70. Dispositivos de fijación 153 pueden estar dispuestos a través de las aberturas 155 en las placas de conectores de BIC 149 o 151 para fijar la placa de conectores BIC 149 o 151 al conjunto 70. Las guías de canales 173 están unidas a las placas de conectores BIC 149 o 151 que están configuradas para recibirse en los canales 91A, 91B en el conjunto 70 para ayudar a la alineación de las placas de conectores BIC 149 o 151 con el conjunto 70, cuando se disponen las placas de conectores BIC 149 o 151 en el conjunto 70. Puesto que la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 están dispuestas en la parte posterior del conjunto 70, según se ilustra en las Figuras 9 a 12, los conectores BIC 50, 52 se proporcionan en las placas de conectores BIC 149 o 151 para conectar los conectores BIC 50, 52 a la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56, según se ilustra en la Figura 15 y se describirán más adelante con respecto a las Figuras 16 y 17. Además, un conector de cinta BIC 157 está dispuesto en las placas de conectores BIC 149 o 151 para su conexión a la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 para transmitir señales de estado operativo con respecto a la tarjeta BIC de enlace descendente 54 o la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 a mostrarse en los indicadores visuales 161 dispuestos en las placas de conectores BIC 149 o 151.

La Figura 16 es una vista en perspectiva lateral posterior de la carcasa 72 que ilustra los cables 165, 167 conectados a los conectores de BIC 50, 52 que están dispuestos a través de una abertura 169 en el soporte de plano intermedio 100 y una abertura 171 en la placa divisora 101. Los cables 165, 167 proporcionan conexiones entre los conectores de BIC 50, 52 y el conector de cinta de BIC 157 de modo que los conectores de BIC 50, 52 puedan disponerse en el lado frontal 147 del conjunto 70 con la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 dispuestas en la parte posterior del conjunto 70. La Figura 17 es una vista superior del conjunto 70 que ilustra, además, el encaminamiento de los cables 165, 167 que conectan los conectores de BIC 50, 52 y el conector de cinta de BIC 157 a través de las aberturas 169, 171 a la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56.

La carcasa 72 está también provista, como un diseño modular, para permitir el fácil ensamblado de la carcasa y para efectuar una alineación adecuada entre las diversas placas y componentes que forman la carcasa 72. A modo de ejemplo, la Figura 18 ilustra una vista en perspectiva en despiece frontal de la carcasa 72. Según se ilustra en dicha Figura, la carcasa 72 está formada a partir de las placas laterales 76A, 76B que están conectadas y situadas entre la placa inferior 74 y la placa superior 82. El soporte de plano intermedio 100 está configurado para estar dispuesto en el plano de referencia 81 (véase Figura 5) de la carcasa 72 cuando está ensamblado. La placa divisora 101 está configurada para unirse al soporte de plano intermedio 100 generalmente ortogonal al plano de referencia 81 para dividir los compartimientos para las tarjetas BICs de enlace descendente y de enlace ascendente 54, 56 y un módulo de suministro eléctrico dispuesto en la unidad HEU 14 en el lado posterior del soporte de plano intermedio 100.

Para ilustrar todavía más la modularidad y la facilidad en el montaje de la carcasa 72, las Figuras 19A y 19B ilustran vistas en perspectiva superior e inferior, respectivamente, de la carcasa 72 para ilustrar mejor la forma en que las placas

laterales 76A, 76B están unidas a la placa superior 82 y a la placa inferior 74. A este respecto, las placas superior e inferior 82, 74 incluyen un dispositivo de alineación en la forma de pestañas de localización 150, 152. Las pestañas de localización 150, 152 están íntegramente formadas en las placas superior e inferior 74, 82 y están configuradas para acoplarse con las aberturas de alineación complementarias o las ranuras de alineación 154, 156 que forman parte integrante con las placas laterales 76A, 76B. Las Figuras 19A y 19B ilustran, además, una vista en primer plano de la placa superior 82 unida a la placa lateral 76B y las pestañas de localización 150 acopladas con las ranuras de alineación 154. Esto permite que las placas superior e inferior 74, 82 estén unidas en alineación adecuada, de forma rápida y fácil, con las placas laterales 76A, 76B, cuando se ensambla la carcasa 72. En la carcasa 72, se dispone de cuatro (4) pestañas de localización 150, 152 a cada lado de las placas superior e inferior 82, 74 y cuatro (4) ranuras de alineación complementaria 154, 156 dispuestas a cada lado de las placas laterales 76A, 76B, aunque puede emplearse también cualquier número de pestañas de localización y ranuras que se deseen. A continuación, se pueden utilizar dispositivos de fijación, si así se desea, para fijar las pestañas de localización 150, 152 dentro de las ranuras de alineación 154, 156 para impedir el desmontaje de la carcasa 72, según se ilustra en la Figura 20. La Figura 20 ilustra también una vista en primer plano de la placa superior 82 unida a la placa lateral 76B a este respecto.

Según se ilustra en la Figura 20, la placa superior 82 contiene lados curvados o laminados 180 que están configurados para quedar a tope, herméticamente, contra un lado interior superior 182 de la placa lateral 76B. El mismo diseño se proporciona 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 modo que se consiga el ajuste en el interior de una anchura interna W_2 de las placas laterales 76A, 76B, según se ilustra en la Figura 19A. Dispositivos de fijación 184 dispuestos en las aberturas 186 en las placas laterales 76A, 76B y las aberturas 188 en las placas superior e inferior 82, 74 llevan a las placas laterales 76A, 76B y a las placas superior e inferior 82, 74 más próximas entre sí, de forma hermética, para proporcionar un cierre hermético entre ellas. Además, según se ilustra en la Figura 20, se ilustra una pestaña de alineación 181 que se extiende desde el soporte de plano intermedio 100 y hacia una ranura 183 dispuesta en la placa superior 82 para una mejor alineación del soporte de plano intermedio 100 con la carcasa 72.

La Figura 21 ilustra, además, dispositivos de alineación proporcionados en el soporte de plano intermedio 100 que están configurados para alinear el soporte de plano intermedio 100 con la carcasa 72. Según se ilustra en la Figura 21, la placa superior 82 incluye ranuras de alineación integradas 160 en el plano de referencia 81 cuando la placa superior 82 está fijada a la placa lateral 76B. La placa lateral 76B incluye, además, ranuras de alineación 162 dispuestas de forma integral a lo largo del plano de referencia 81 cuando la placa lateral 76B está fijada a la placa superior 82. El soporte de plano intermedio 100 incluye pestañas de localización 164 que están dispuestas a través de las ranuras de alineación 160, 162 cuando el soporte de plano intermedio 100 está adecuadamente alineado con la carcasa 72 y la placa superior 82 y la placa lateral 76B (véase también Figura 7). De esta manera, según se describió anteriormente, cuando la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 está adecuadamente alineada con el soporte de plano intermedio instalado 100, la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 está adecuadamente alineada con la carcasa 72 y de este modo, cualquier componente de la unidad HEU 14 instalado en la carcasa 72. Ranuras de alineación 166 similares a las ranuras de alineación 160 están también integralmente dispuestas en la placa inferior 74, según se ilustra en la Figura 19B. Estas ranuras de alineación 166 están configuradas también para recibir pestañas de localización 168 en el soporte de plano intermedio 100, según se ilustra en la Figura 19B, para alinear el soporte de plano intermedio 100.

Además, según se ilustra en las Figuras 19A y 19B, la carcasa 72 está también configurada para recibir y soportar elementos de montaje extraíbles 170A, 170B para fijar la carcasa 72 a un bastidor de equipo. Según allí se ilustra, los elementos de montaje 170A, 170B incluyen componentes plegados que forman las pestañas 172A, 172B. Las placas laterales 76A, 76B incluyen ranuras de alineación integradas 174, 176, respectivamente, que están configuradas para recibir las pestañas 172A, 172B. Para fijar las pestañas 172A, 172B a la carcasa 72, dispositivos de fijación 178A, 178B están dispuestos a través de las aberturas 179A, 179B en las pestañas 172A, 172B, respectivamente, y para la fijación a la placa superior 82 y la placa inferior 74.

Otras características están provistas para soportar la alineación de los componentes de la unidad HEU 14 y para soportar la conexión adecuada de estos componentes a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. A modo de ejemplo, uno de estos componentes es el módulo OIM 84, según se describió anteriormente. El módulo OIM 84 se ilustra en la Figura 22, en donde guías de encaminamiento de fibras 190 pueden estar dispuestas en la parte exterior de la tarjeta de circuito impreso PCB 86 de la OIC 60 para servir de ayuda en el encaminamiento de fibras ópticas 192 desde los adaptadores de conectores 90 que están configurados para su conexión a las fibras ópticas conectadas a las unidades RAUs 20 (véase Figura 2). Las fibras ópticas 192 están conectadas a los componentes electrónicos de la tarjeta OIC 60 para convertir las señales ópticas recibidas desde las unidades RAUs 20 en señales eléctricas a comunicarse a la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 a través del conector 194 y los conectores de RF 195 que están conectados a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 cuando el módulo OIM 84 está insertado en la carcasa 72, según se describió anteriormente.

Según fue anteriormente descrito, el módulo OIM 84 incluye dos tarjetas OICs 60 conectadas a la placa de OIM 88 para quedar dispuestas en canales 91A, 91B en la carcasa 72. Además, proporcionando dos tarjetas OICs 60 por módulo de OIM 84, es importante que los conectores 194 estén adecuadamente alineados y separados para ser compatibles con la alineación y el espaciamiento de los conectores complementarios 94B en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 (véase Figura 5). De no ser así, las tarjetas OICs 60 pueden no ser capaces de conectarse adecuadamente a la tarjeta

de interfaz de plano intermedio 58. A modo de ejemplo, si las tarjetas de circuito impreso PCBs 86 de las OICs 60 no están fijadas en alineación adecuada con la placa de OIM 88, según se ilustra en la Figura 23, una o ambas OICs 60 pueden no estar alineadas adecuadamente en la dirección Z.

A este respecto, la Figura 24 ilustra una característica de alineación 200 para garantizar que las tarjetas de circuito impreso PCBs 86 de las OICs 60 estén adecuadamente fijadas y alineadas con respecto a la placa de OIM 88 en la dirección Z. Según se ilustra en la Figura 24 y más en particular en la Figura 25, se proporciona un bloque de alineación 202. Según se ilustra en la Figura 25, el bloque de alineación 202 incluye dos superficies de alineación 204A, 204B. Según se ilustra en las Figuras 24 y 25, la superficie de alineación 204A está configurada para quedar dispuesta contra la superficie de la plata de circuito impreso PCB 86. La superficie de alineación 204B está configurada para estar dispuesta contra una superficie posterior 206 de la placa de OIM 88, según se ilustra también en la Figura 24. Según se ilustra en la Figura 25, la clavija de guía 208 se extiende desde la superficie de alineación 204A que está configurada para quedar dispuesta en una abertura en la tarjeta de circuito impreso PCB 86 de las tarjetas OICs 60. Una abertura 210, dispuesta en la superficie de alineación 204A está configurada para su alineación con una abertura dispuesta en la tarjeta de circuito impreso PCB 86 en donde un dispositivo de fijación puede estar dispuesto y acoplado con la abertura 210 para fijar la tarjeta de circuito impreso PCB 86 al bloque de alineación 202. Para alinear el bloque de alineación 202 a la tarjeta de circuito impreso PCB 86, la clavija de guía 208 está alineada con una abertura en la tarjeta de circuito impreso PCB 86 y allí insertada cuando se está en alineación.

La superficie de alineación 204B contiene, además, una abertura 212 que está configurada para recibir un dispositivo de fijación 214 (Figura 23) dispuesto a través de la placa de OIM 88 y en acoplamiento con la abertura 212. Algunos de los dispositivos de fijación 214 pueden configurarse para estar también dispuestos a través de las aberturas en los adaptadores de conectores 90, según se ilustra en la Figura 23, para fijar los adaptadores de conectores 90 a la placa de OIM 88 y la placa de OIM 88 a las tarjetas OICs 60. De esta manera, la placa de OIM 88 está fijada al bloque de alineación 202 y el bloque de alineación 202 está alineado y fijado con la tarjeta de circuito impreso PCB 86. De este modo, la placa de OIM 88 está alineada con la tarjeta de circuito impreso PCB 86 de la OIC 60 en la dirección Z.

Además, cuando las tolerancias son estrictas, puede resultar difícil garantizar una coincidencia adecuada de todos los conectores 94A, 94B, entre las tarjetas OICs 60 y la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. A modo de ejemplo, según se ilustra en la Figura 23, si el espaciamiento entre las clavijas de soporte 196, que fijan y separan las tarjetas de circuito impreso PCB 86 de las OICs 60, no es el mismo que el espaciamiento entre los conectores 94B en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58, la alineación de las tarjetas OICs 60 en las direcciones X, Y o Z puede no ser adecuada y de este modo, solamente una o ninguna OIC 60 puede ser capaz de conectarse a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y/o sin deteriorar la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 y/o sus conectores 94B.

A este respecto, la Figura 26A ilustra una vista en perspectiva posterior del módulo de OIM 84 de las Figuras 23 y 24 con las clavijas de soporte 196 proporcionadas entre las dos tarjetas de circuito impreso PCB 86 de las OICs 60 que permiten a una PCB 86 flotar con respecto a la otra PCB 86. La Figura 26B ilustra una vista en perspectiva posterior del módulo de OIM 84 de la Figura 26A dentro de las placas de protección opcionales 95A, 95B instaladas en las tarjetas de circuito impreso PCBs 86 y las placas de OIM 88 para proporcionar protección mecánica, contra radiofrecuencias RF y otras interferencias electromagnéticas. A este respecto, las tolerancias se facilitan cuando las tarjetas OICs 60 están fijadas a las placas de OIM 88 para permitir que un conector 194 de una OIC 60 se desplace o flote ligeramente en las direcciones X, Y o Z con respecto a la otra OIC 60, según se ilustra en las Figuras 26A y 26B. La Figura 27 ilustra una vista en primer plano de una clavija de soporte 196 entre dos tarjetas de circuito impreso PCBs 86A, 86B de las OICs 60. Según se describirá con más detalle a continuación, a la clavija de soporte 196 le está permitido flotar alrededor de la tarjeta de circuito impreso PCB superior 86A para permitir el posicionamiento o la orientación de la tarjeta de circuito impreso PCB superior 86A para desplazarse ligeramente en las direcciones X, Y o Z con respecto a la tarjeta de circuito impreso PCB inferior 86B.

La Figura 28 es una vista en sección transversal lateral de las tarjetas de circuito impreso superior e inferior 86A, 86B del módulo de OIM 84 montadas entre sí con la clavija de soporte 196, según se ilustra en las Figuras 26A, 26B y 28, para ilustrar todavía más la tarjeta de circuito impreso PCB superior flotante 86A. A este respecto, la clavija de soporte 196 está constituida por un cuerpo 199. El cuerpo 199 de la clavija de soporte 196 se ilustra también en la vista en perspectiva, lateral y superior de la clavija de soporte en las Figuras 29A – 29C, respectivamente. El cuerpo 199 incluye un primer collar 220 en una primera extremidad 222 del cuerpo 199 de un diámetro exterior OD_1 que es más pequeño que un diámetro exterior OD_2 de un segundo collar 224 situado en una segunda extremidad 226 del cuerpo 199, según se ilustra en las Figuras 28-30. Los primero y segundo collares 220, 224 están configurados para recibirse dentro de las aberturas 228, 230 de las tarjetas de circuito impreso PCBs superior e inferior 86A, 86B, según se ilustra en la Figura 28. La primera extremidad 222 y la segunda extremidad 226 del cuerpo 199 contienen resaltes 232, 234 que limitan la magnitud de la disposición de los primero y segundo collares 220, 224 a través de las aberturas 228, 230 en las tarjetas de circuito impreso PCBs superior e inferior 86A, 86B.

Según se ilustra en la Figura 28, el segundo collar 224 está diseñado de modo que el diámetro exterior OD_2 incluya una tolerancia estricta con el diámetro interior de la abertura 230. De esta manera, el segundo collar 224 no flotará dentro de la abertura 230. Además, una altura H_2 del segundo collar 224 (véase Figura 29C) es menor que una anchura W_3 de la tarjeta de circuito impreso PCB 86A y la abertura 230 allí dispuesta, según se ilustra en la Figura 28. Esto permite que

una cabecera 236 de un dispositivo de fijación 238 se fije directamente en la superficie exterior 239 en la tarjeta de circuito impreso PCB inferior 86B cuando están dispuestas a través de un eje roscado 240 del cuerpo 199 para fijar con firmeza la clavija de soporte 196 a la tarjeta de circuito impreso PCB inferior 86B. Debido al diámetro exterior OD_2 y la altura H_2 proporcionadas para el segundo collar 224 de la clavija de soporte 196, la tarjeta de circuito impreso PCB inferior 86B no flotará.

Sin embargo, para permitir flotar a la tarjeta de circuito impreso PCB superior 86A, el diámetro OD_1 y la altura H_1 del primer collar 220 es diferente del que tiene el segundo collar 224. A este respecto, según se ilustra en las Figuras 28-29C y 30, el diámetro exterior OD_1 del primer collar 220 es más pequeño que el diámetro interior de la abertura 228. Una separación G se forma entre ellas para permitir al primer collar 220 desplazarse ligeramente con respecto a la abertura 228 cuando está dispuesto en ella. Además, la altura H_1 del primer collar 220 es más alta que la anchura W_1 de la tarjeta de circuito impreso PCB superior 86A, según se ilustra en la Figura 28. De este modo, cuando un dispositivo de fijación 242 está dispuesto dentro del eje roscado 240 y está apretado, una cabecera 244 del dispositivo de fijación 242 se apoyará contra una superficie superior 246 del primer collar 220. Puesto que el primer collar 220 se extiende en un plano alrededor de una superficie superior 248 de la tarjeta de circuito impreso PCB superior 86A, la cabecera 244 del dispositivo de fijación 242 no entra en contacto con la superficie superior 248 de la tarjeta de circuito impreso PCB 86A. De este modo, cuando el dispositivo de fijación 242 está apretado, no se proporciona un ajuste por fricción entre la cabecera 244 y la superficie superior 248 de la tarjeta de circuito impreso PCB 86A, permitiendo a la tarjeta de circuito impreso PCB superior 86A flotar con respecto a la clavija de soporte 196 y a la tarjeta de circuito impreso PCB inferior 86B.

La Figura 31 ilustra una clavija de soporte alternativa 196' que es la misma que la clavija de soporte 196, pero el eje roscado no se extiende en todo su recorrido a través del cuerpo 199' como la clavija de soporte 196 en la Figura 30. En cambio, los ejes roscados 240A', 240B' están separados. La clavija de soporte 196' puede utilizarse también para proporcionar a la tarjeta de circuito impreso PCB flotante 86 las características anteriormente descritas. Además, conviene señalar que las clavijas de soporte 196, 196' configuradas para permitir a una tarjeta de circuito impreso PCB flotar puede proporcionarse también para las clavijas de soporte 196, 196', configuradas para permitir a una tarjeta flotar, pueden proporcionarse también para las clavijas de soporte 196, 196' proporcionadas para instalar cualquier otro componente de la unidad HEU 14 incluyendo, sin limitación, la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56. Además, el diseño de los cuerpos 199, 199' puede incluir una superficie exterior hexagonal a través de la longitud completa de los cuerpos 199, 199'.

Las Figuras 32A y 32B son vistas en sección transversal laterales de una clavija de soporte alternativa 250 que puede utilizarse para fijar las tarjetas de circuito impreso PCBs de OIC 86 y proporcionar una de las tarjetas PCB de OIC 86 como una PCB flotante. La clavija de soporte alternativa 250 puede utilizarse para fijar las tarjetas PCBs de OICs 86 cuando las placas de protección 95A, 95B están instaladas, según se ilustra en la Figura 26B. A este respecto, una clavija de soporte 252 está configurada para estar dispuesta dentro de otra clavija de soporte 254. La primera clavija de soporte 252 contiene un eje roscado 256 que está configurado para recibir un dispositivo de fijación para fijar una placa de protección 95 a la clavija de soporte 252 y al módulo de OIM 84. La clavija de soporte 252 contiene un elemento roscado 255 que está configurado para fijarse a un eje roscado 257 dispuesto en la clavija de soporte 254. La clavija de soporte 254 contiene un collar 258 similar al collar 220, según se describió anteriormente en las Figuras 28-29B, que rodea al eje roscado 257 y está configurado para recibirse en el interior de una abertura de una PCB de OIC 86 que tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior OD_3 del collar 258. Esto permite a una tarjeta de circuito impreso PCB de OIC 86, dispuesta en el collar 258, flotar con respecto a otra PCB de OIC 86 fijada a un eje roscado 260 de la clavija de soporte 254. La clavija de soporte 254 tiene un collar 262 que presenta un diámetro exterior OD_4 que está configurado para recibirse en una abertura en una tarjeta de circuito impreso PCB de OIC 86 que permite la flotación.

Otra característica de alineación proporcionada por las formas de realización aquí dadas a conocer es la asistencia a alineación proporcionada por los conectores digitales dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 que aceptan conexiones digitales desde las tarjetas OICs 60, la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56. Según se describió e ilustró anteriormente, conectores digitales, incluyendo conectores 94B, dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58, reciben conectores digitales complementarios 194 desde las tarjetas OICs 60, la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 cuando se insertan en la carcasa 72. Las tarjetas OICs 60, la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 están alineadas de modo que sus conexiones digitales se hagan primero a los conectores digitales correspondientes dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 cuando se insertan en la carcasa 72 antes de que se realicen sus conexiones de RF a los conectores RF dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. De esta manera, estas conexiones digitales ayudan a la alineación de las tarjetas OICs 60, la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56, en las direcciones X e Y, con respecto a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58.

A este respecto, la Figura 33 ilustra una vista lateral del conjunto 70 que muestra un conector digital 194 desde una tarjeta OIC 60 que está conectado a un conector complementario 94B dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. Según allí se ilustra, el conector digital 194, dispuesto en la OIC 60, está diseñado de modo que el conector digital 194 realice una conexión con el conector complementario 94B en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 antes de que un conector de RF 195, dispuesto en la OIC 60, establezca una conexión con el conector de

RF complementario 94C dispuesto en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. A este respecto, cuando el conector digital 194 inicia la conexión con el conector complementario 94B, el conector digital 194 se alinea con el conector complementario 94B. La extremidad del conector de RF 195 en la tarjeta OIC 60 es todavía una distancia D de separación desde el conector de RF complementario 94C. En una forma de realización no limitativa, la distancia D puede ser de 0.084 pulgadas. Puesto que los conectores digitales 194 en las tarjetas OICs 60 están en una relación fija con los conectores de RF 195 proporcionados en esta forma de realización, la alineación de los conectores digitales 194 proporciona también alineación de los conectores de RF 195 de las tarjetas OICs 60 a los conectores de RF complementarios 94C dispuestos en la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58 en la misma manera. De este modo, puesto que el conector digital 194 está completamente insertado en el conector complementario 94B, el conector de RF 195 estará alineado con el conector RF complementario 94C cuando esté allí dispuesto. La alineación del conector de RF 195 puede ser importante para garantizar una transferencia eficiente de las señales de RF. Esta característica puede ser también beneficiosa si las conexiones de RF requieren una mayor precisión en la alineación que las conexiones digitales. La misma característica de alineación puede proporcionarse para la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56.

Según se describió e ilustró anteriormente en la Figura 4, la placa de OIM 88 proporciona soporte para los conectores 90 y para la unión de las tarjetas OICs 60 a la placa de OIM 88 para proporcionar la alineación de las tarjetas OICs 60 cuando se insertan en la carcasa 72. Una placa de OIM 88 se proporciona para ayudar al acoplamiento de un par de tarjetas OICs 60 junta para formar el módulo de OIM 84. La placa de OIM 88 sirve para soportar las tarjetas OICs 60 y contribuye a la alineación de las OICs 60 para su inserción adecuada y su unión a la carcasa 72, que sirve de ayuda, a su vez, para proporcionar una conexión adecuada y alineada de las OICs 60 a la tarjeta de interfaz de plano intermedio 58. A este respecto, según se ilustra en la Figura 34, se puede proporcionar una característica en el módulo de OIM 84 para permitir a la placa de OIM 88 proporcionarse en formas de realización aquí dadas a conocer con el fin de proporcionar una tarjeta de circuito impreso PCB de OIC 86 que se extienda más allá de los subconjuntos ópticos del receptor (ROSAs) y subconjuntos ópticos del transmisor (TOSAs) proporcionados en la OIC 60.

Según se ilustra en la Figura 34, una vista en perspectiva superior del módulo de OIM 84 se proporciona para ilustrar la extensión de las tarjetas de circuito impreso PCBs de OICs 86 más allá de los subconjuntos ópticos del transmisor (TOSAs) 262 y los subconjuntos ópticos del receptor (ROSAs) 260. Los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260 están conectados mediante fibras ópticas 263, 265 a los conectores 90 que se extienden a través de la placa de OIM 88 para permitir que se realicen las conexiones adecuadas. Extendiendo las tarjetas de circuito impreso PCBs de OIC más allá de los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260, la placa de OIM 88 puede fijarse a las tarjetas de circuito impreso PCBs de OIC 86 sin interferir con la TOSAs 262 y ROSAs 260. En esta forma de realización, las TOSAs 262 y las ROSAs 260 están montadas o situadas en una extremidad de una tarjeta de circuito impreso PCB para transmitir y/o recibir señales ópticas interrelacionadas con componentes de señales eléctricas dispuestos en la tarjeta de circuito impreso PCB de OIC 86. El montaje o posicionamiento de TOSAs 262 y ROSAs 260, en la extremidad de una tarjeta de circuito impreso PCB, pueden limitar la longitud de las extensiones cableadas expuestas, no protegidas, entre las TOSAs 262 y las ROSAs 260 y las trazas impresas en la PCB. Esta disposición proporciona la integridad de las señales después de la conversión a señales eléctricas.

De este modo, se proporciona un espacio suficiente para permitir a los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260 extenderse más allá de una extremidad de una tarjeta de circuito impreso PCB. A este respecto, las aberturas 264, 266 están dispuestas en la tarjeta de circuito impreso PCB de OIC 86 en esta forma de realización. Las aberturas 264, 266 permiten a los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260 disponerse en la PCB de OIC 86 sin los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260 extendiéndose más allá de una extremidad 268 de la PCB de OIC 86 en donde está dispuesta la placa de OIM 84. De este modo, las aberturas 264, 266 permiten a los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260 disponerse en una extremidad 270 de la tarjeta de circuito impreso PCB en donde se inician las aberturas 264, 266, pero no en la extremidad 268 de la PCB de OIC 86 en donde está situada la placa de OIM 88. De esta manera, se proporciona espacio para los subconjuntos TOSAs 262 y ROSAs 260, de modo que no se interfieran ni impidan que la placa de OIM 88 quede dispuesta en la extremidad 268 de la PCB de OIC 86.

También puede ser deseable proporcionar un sistema de refrigeración para el conjunto 70. Los componentes instalados en el conjunto 70, incluyendo la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56, la unidad HEC 42 y las tarjetas OICs 60 generan calor. El comportamiento funcional de estos componentes puede verse afectado si la temperatura debida al calor generado de los componentes no se mantiene por debajo de una temperatura umbral. A este respecto, las Figuras 35 y 36 ilustran el conjunto 70 y la carcasa 72 de la Figura 3 con un ventilador de refrigeración opcional 280 instalado en ella para proporcionar la refrigeración de los componentes instalados en la carcasa 72. La vista del ventilador de refrigeración 280 está oscurecida por una placa protectora del ventilador de refrigeración 282 en una vista en perspectiva frontal del conjunto 70 en la Figura 35; sin embargo, la Figura 36 ilustra una vista en sección transversal lateral del conjunto 70 y la carcasa 72 que ilustra el ventilador de refrigeración 280 instalado en la carcasa 72 detrás de la placa protectora del ventilador de refrigeración 282 unida a la carcasa 72. En esta forma de realización, la refrigeración se proporciona por el ventilador de refrigeración 280 introduciendo aire en la carcasa 72 a través de las aberturas 284 dispuestas en la placa protectora del ventilador de refrigeración 282 y extrayendo el aire a través de los componentes en la carcasa 72, según se describirá con más detalle a continuación. El aire puede ser impulsado a través de la parte posterior de la carcasa 72 por intermedio de una salida de aire, según se ilustra en la Figura 36. A modo de

ejemplo, el ventilador de refrigeración 280 puede tener una potencia nominal suficiente para dirigir el aire a un caudal de sesenta (60) pies cúbicos por minuto (CFM) o cualquier otra clasificación nominal deseada.

Con la referencia continua a la Figura 36, una cámara inferior 286 y una cámara superior 288 se proporciona en la carcasa 72. La cámara inferior 286 se proporciona para dirigir el aire extraído en la carcasa 72 por el ventilador de refrigeración 280 inicialmente a la parte inferior de la carcasa 72 para permitir que el aire se dirija entonces hacia arriba a través de las OICs 60 instaladas en la carcasa 72 y a la cámara superior 288 para dirigirse a las partes posterior y exterior de la carcasa 72. Al pasar aire a través de las OICs 60, se enfrían las OICs 60. El diseño del flujo de aire se ilustra, además, en el diagrama de flujo de aire de la Figura 37. A este respecto, con referencia a la Figura 36, un conducto de ventilación 290 se proporciona detrás del ventilador de refrigeración 280 para dirigir el aire extraído hacia la carcasa 72 por el ventilador de refrigeración 280. Una placa 292 está instalada en el conducto de ventilación 290 para dirigir el flujo de aire hacia abajo desde el conducto de ventilación 290 hacia la cámara inferior 286. El aire procedente de la cámara inferior 286 pasa a través de las aberturas dispuestas en una placa de cámara inferior 294 y a continuación, pasa a través de las aberturas dispuestas entre las tarjetas OICs 60 en donde el aire pasa luego a través de las aberturas 296 dispuestas en una placa de cámara superior 298, según se ilustra en la Figura 38. De esta manera, el aire se dirige a través de las tarjetas OICs 60 para proporcionar refrigeración de dichas tarjetas OICs 60. El aire se introduce luego en la cámara superior 288 y se libera para salir desde la carcasa 72, según se ilustra en la Figura 36. La cámara superior 288 está abierta al exterior de la carcasa 72 a través de la parte posterior de la carcasa 72, según se ilustra en las Figuras 36 y 37 y en la Figura 39.

Además, según se ilustra en las Figuras 40 y 41, las aberturas 300 y 302 pueden disponerse también en la placa de la cámara superior 298 por encima de la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 para proporcionar un movimiento adicional del aire para fines de refrigeración. Estas aberturas 300, 302, permiten que parte del aire que fluye hacia la carcasa 72, desde el ventilador de refrigeración 280, se extraiga desde la cámara inferior 286 hacia la tarjeta BIC de enlace descendente 54 y luego, hacia la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 a través de las aberturas 302. A continuación, se puede dirigir el aire desde la tarjeta BIC de enlace ascendente 56 a través de las aberturas 300 y hacia la cámara superior 288 fuera de la carcasa 72.

Además, según se ilustra en las Figuras 36, 39 y 41, un segundo ventilador de refrigeración opcional 301 se proporciona por debajo de la placa de cámara superior 298. De esta manera, parte del aire desde la carcasa 72 se extrae a través del suministro eléctrico 59 por el segundo ventilador de refrigeración 301 para proporcionar refrigeración del suministro eléctrico 59. A modo de ejemplo, el segundo ventilador de refrigeración 301 puede tener una potencia nominal suficiente para dirigir aire a un caudal de trece (13) pies cúbicos por minuto (CFM) o cualquier otro caudal nominal deseado.

Numerosas modificaciones y otras formas de realización aquí establecidas serán concebidas por expertos en esta técnica perteneciendo a cualquiera de las formas de realización el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, ha de entenderse que la descripción y las reivindicaciones no están limitadas a las formas de realización específicas dadas a conocer. A modo de ejemplo, las formas de realización aquí dadas a conocer pueden utilizarse para cualquier tipo de sistema de antena distribuido, tanto si incluye la fibra óptica como si no la incluye.

Aunque los términos empleados son específicos de esta forma de realización, se utilizan en un sentido genérico y descriptivo solamente y no para fines de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de comunicaciones, que comprende:

5 una carcasa (72);

una tarjeta de comunicaciones (60) que tiene una primera extremidad y una segunda extremidad opuesta a la primera extremidad y que comprende, además, al menos un conector de radiofrecuencia (195) dispuesto en la primera extremidad de la tarjeta de comunicaciones (60) y al menos un conector digital (194) dispuesto en la primera extremidad de la tarjeta de comunicaciones (60);

una tarjeta de circuito impreso de interfaz que tiene al menos un conector de radiofrecuencia complementario (94C) dispuesto sobre la tarjeta de circuito impreso de interfaz y al menos un conector digital complementario (94B) dispuesto sobre la tarjeta de circuito impreso de la interfaz (58);

en donde los conectores de radiofrecuencia (195, 94C) están diseñados para recibir conexiones de radiofrecuencia y los conectores digitales (94B) están diseñados para recibir conexiones digitales;

caracterizado por cuanto que

cuando la tarjeta de circuito impreso de interfaz está insertada en la carcasa (72), el por lo menos un conector digital (194) se acopla con el por lo menos un conector digital complementario (94) antes de que el por lo menos un conector de radiofrecuencia (195) se acople con el por lo menos un conector de radiofrecuencia complementario (94C) y no quede así alineado el por lo menos un conector de radiofrecuencia (195) con el por lo menos un conector de radiofrecuencia complementario (94C) colocando el por lo menos un conector de radiofrecuencia (195) en una posición relativa adecuada con respecto al por lo menos un conector de radiofrecuencia complementario (94C).

2. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 1, en donde el por lo menos un conector de radiofrecuencia (195) se extiende en una primera distancia más allá de la primera extremidad de la tarjeta de comunicaciones (60).

3. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 2, en donde el por lo menos un conector digital (194) se extiende en una segunda distancia mayor que la primera distancia más allá de la primera extremidad de la tarjeta de comunicaciones (60).

4. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 3, en donde la diferencia entre la primera distancia y la segunda distancia es inferior a 0.1 pulgadas.

5. El conjunto de comunicaciones según las reivindicaciones 1 y 4, en donde la tarjeta de circuito impreso de interfaz consiste en una tarjeta de interfaz de plano intermedio (58).

6. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 5, en donde la tarjeta de interfaz de plano intermedio (58) está montada en un soporte de plano intermedio (100) montado en una carcasa configurada para soportar la tarjeta de interfaz de plano intermedio (58) en un plano de referencia de la carcasa.

7. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 6 que comprende, además, al menos un dispositivo de alineación (102) dispuesto en el soporte de plano intermedio (100) configurado para acoplar la tarjeta de interfaz de plano intermedio (58) para alinear la tarjeta de interfaz de plano intermedio (58) con el soporte de plano intermedio (100) en al menos dos dimensiones de la carcasa.

8. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 7, en donde el por lo menos un dispositivo de alineación (102) está constituido por al menos dos aberturas de alineación (106, 108) dispuestas en el soporte de plano intermedio (100) estando cada una configurada para recibir una clavija de alineación.

9. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 1, en donde la tarjeta de comunicaciones (60) comprende un conjunto de tarjetas de circuito impreso, que está constituido por:

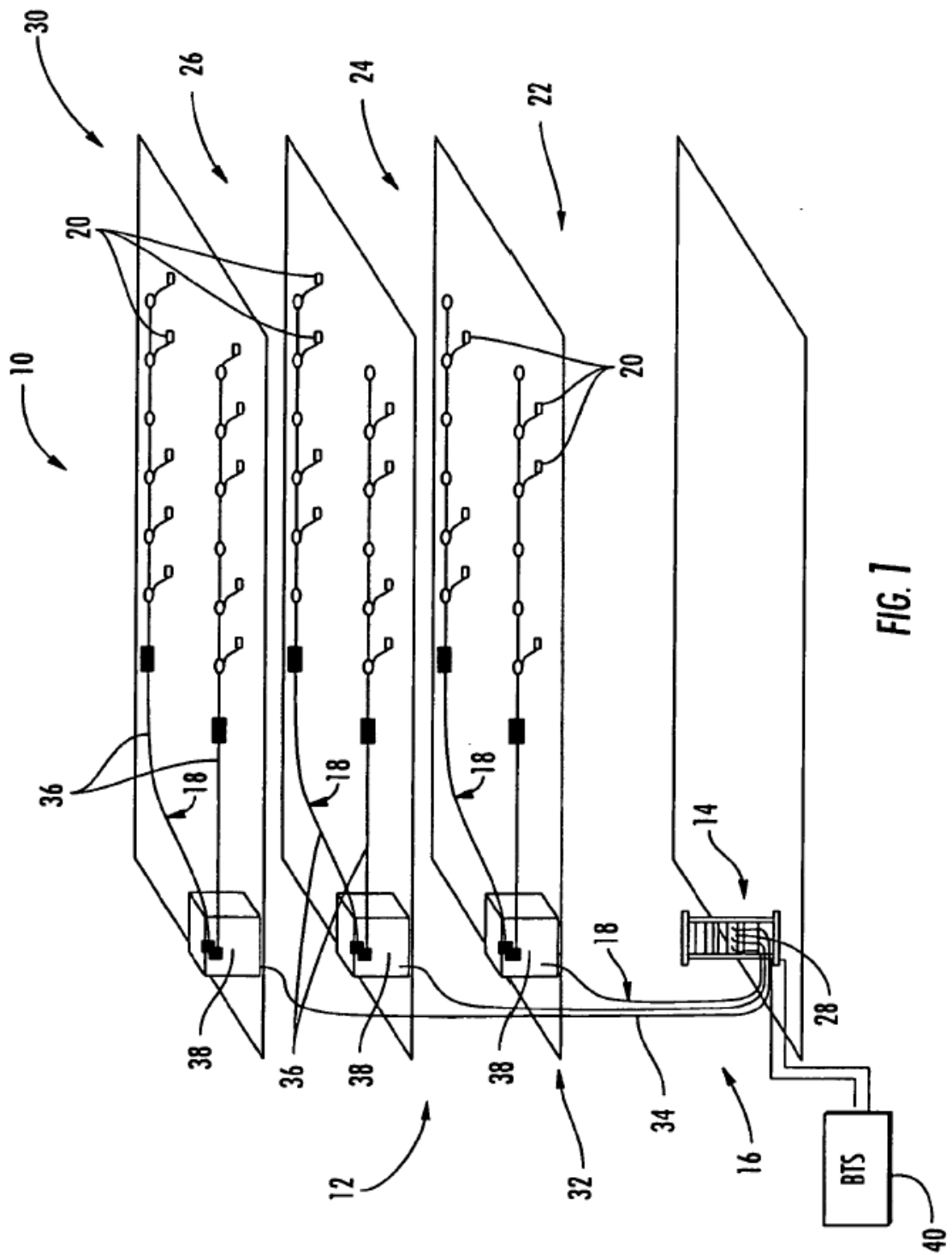
una primera tarjeta de circuito impreso (86A) que incluye una o más primeras aberturas (228) dispuestas a través de la primera tarjeta de circuito impreso (86A) y en donde la primera tarjeta de circuito impreso (86A) se conecta a un conjunto;

una segunda tarjeta de circuito impreso (86B) que incluye una o más segundas aberturas (230) dispuestas a través de la segunda tarjeta de circuito impreso (86B) y en donde la segunda tarjeta de circuito impreso (86B) se conecta al conjunto y

una clavija de soporte (196, 196') que conecta la primera tarjeta de circuito impreso (86A) con la segunda tarjeta de circuito impreso (86B), en donde la segunda tarjeta de circuito impreso (86B) está conectada al conjunto y en donde la clavija de soporte permite a la primera tarjeta de circuito impreso flotar con respecto a la segunda tarjeta de circuito

impreso (86B) para alinear la primera tarjeta de circuito impreso en el conjunto antes de que la primera tarjeta de circuito impreso (86A) se conecte al conjunto.

- 5 **10.** El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 9 en donde la clavija de soporte (196, 196') comprende:
un cuerpo (199, 199');
un primer collar (220) dispuesto en el cuerpo en una primera extremidad (222) del cuerpo e insertado en una primera
10 abertura (228) entre las una o más primeras aberturas (228) y
un segundo collar (224) dispuesto en el cuerpo en una segunda extremidad (226) del cuerpo (199) opuesta a la primera
extremidad (222) e insertado en una segunda abertura (230) entre las una o más segundas aberturas (230);
15 en donde el primer collar (220) está configurado para flotar en el interior de la primera abertura para permitir a la tarjeta
de circuito impreso (86A) flotar con respecto a la clavija de soporte y a la segunda tarjeta de circuito impreso (86B).
11. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 10, en donde el primer collar (220) está configurado para
flotar en el interior de la primera abertura (228) en al menos dos dimensiones.
20 **12.** El conjunto de comunicaciones según las reivindicaciones 10 u 11, en donde el segundo collar (224) está
configurado para no flotar en el interior de la segunda abertura (230).
13. El conjunto de comunicaciones según las reivindicaciones 9, 10 o 12 en donde las una o más primeras aberturas
25 (228) tienen cada una un primer diámetro interior.
14. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 13, en donde el primer collar (220) tiene un primer diámetro
exterior menor que el primer diámetro interior de las una o más primeras aberturas (228).
15. El conjunto de comunicaciones según la reivindicación 14, en donde el segundo collar (224) tiene un segundo
30 diámetro exterior que es mayor que el primer diámetro exterior del primer collar (220).



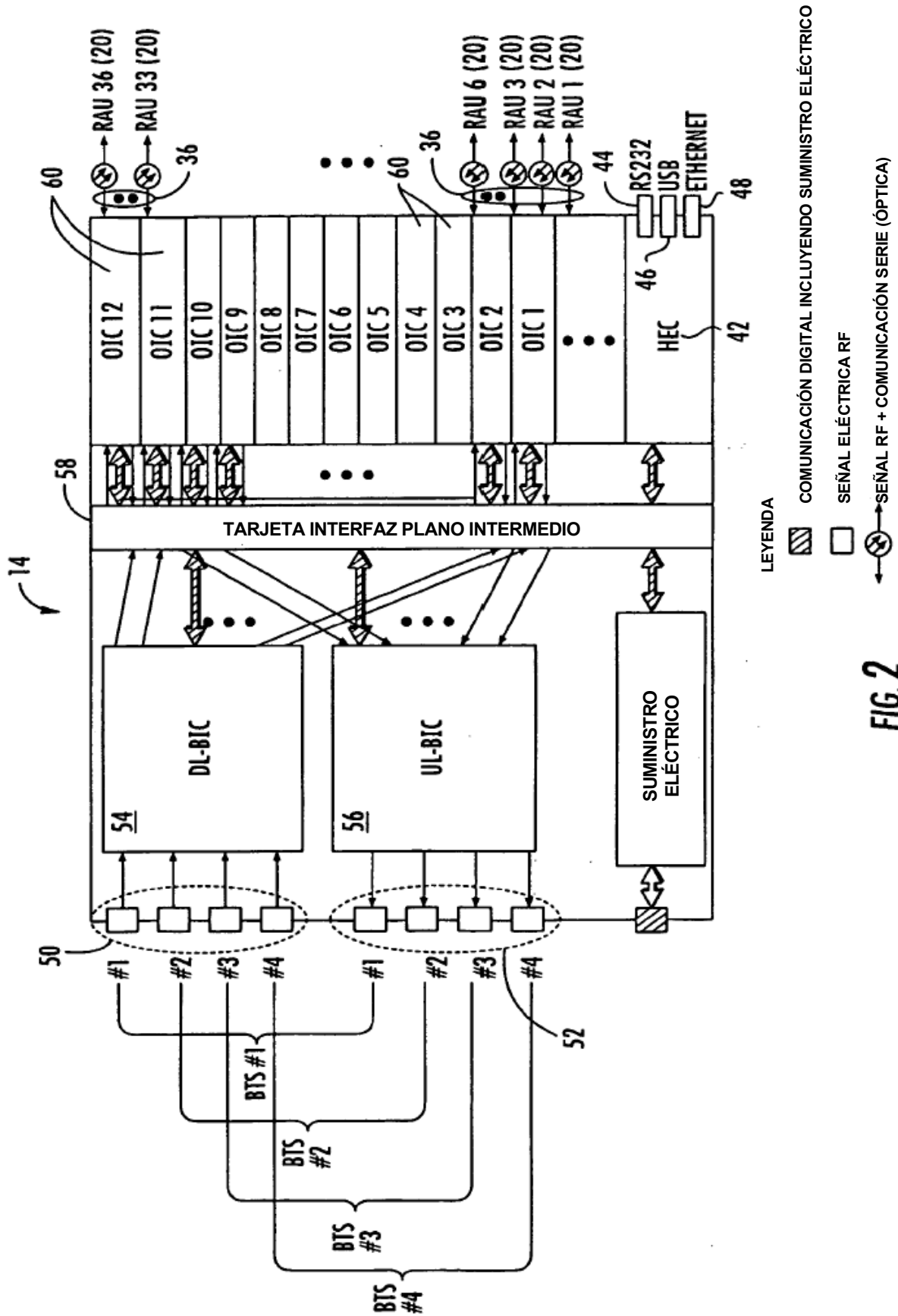
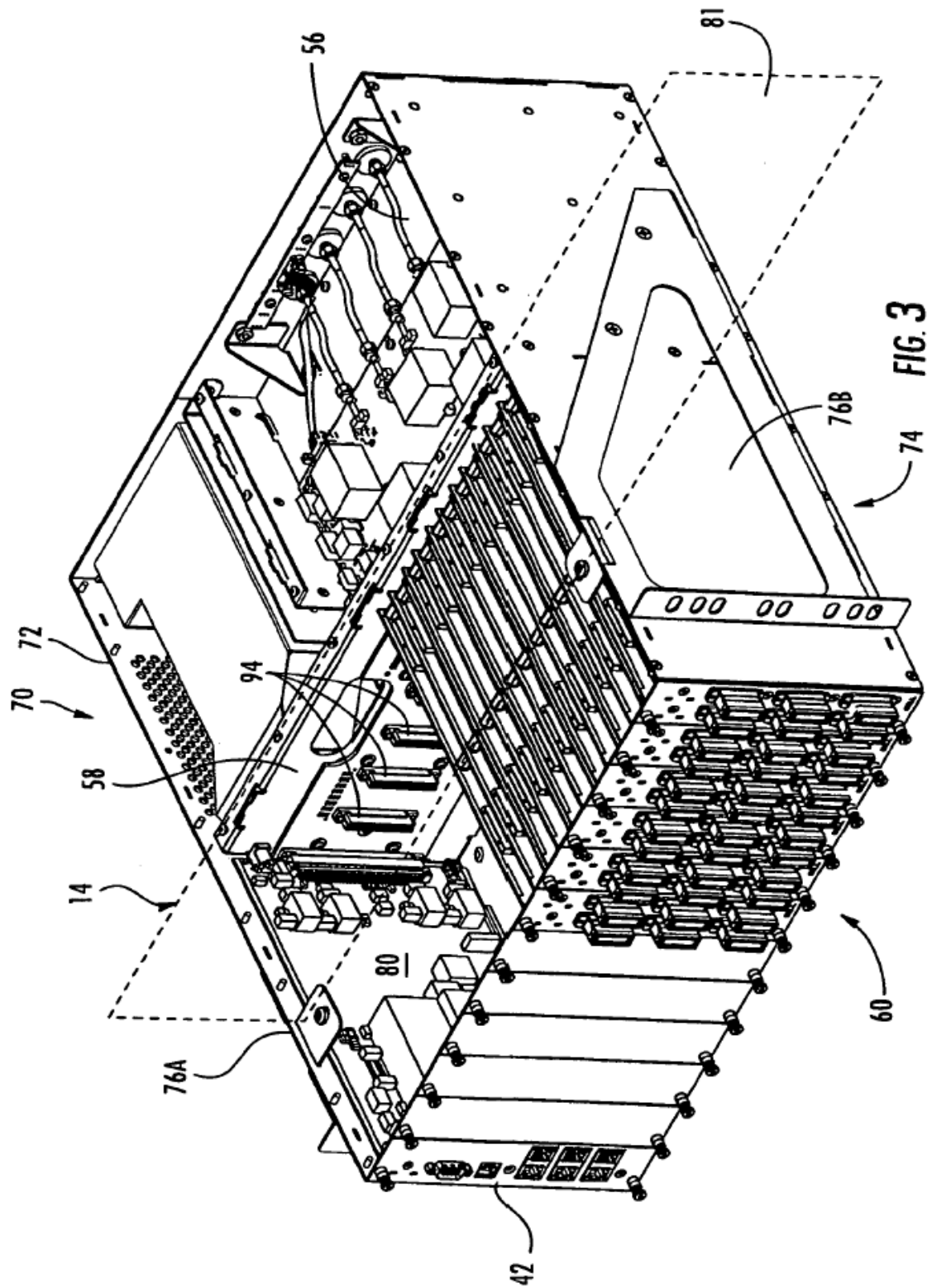
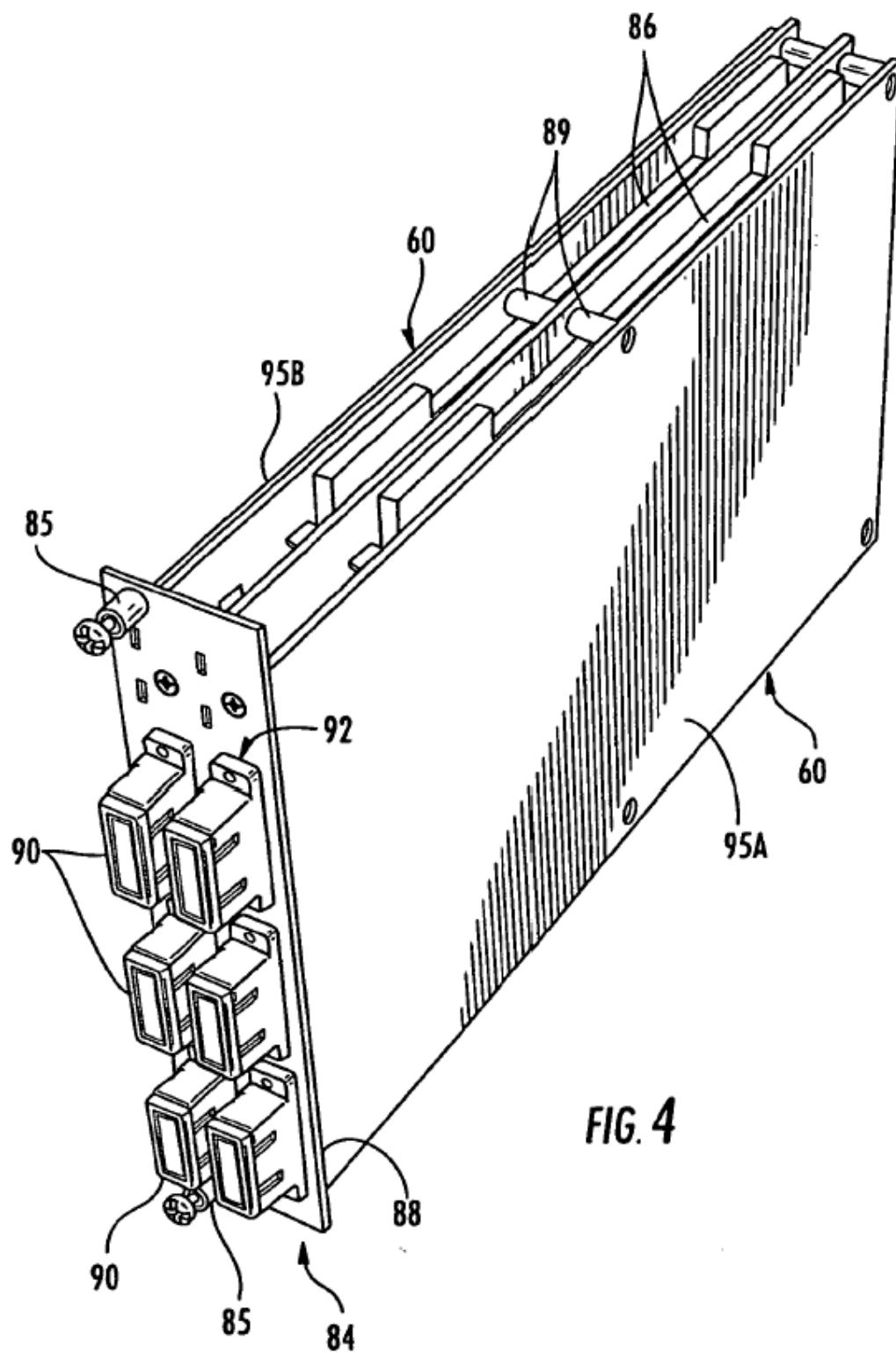
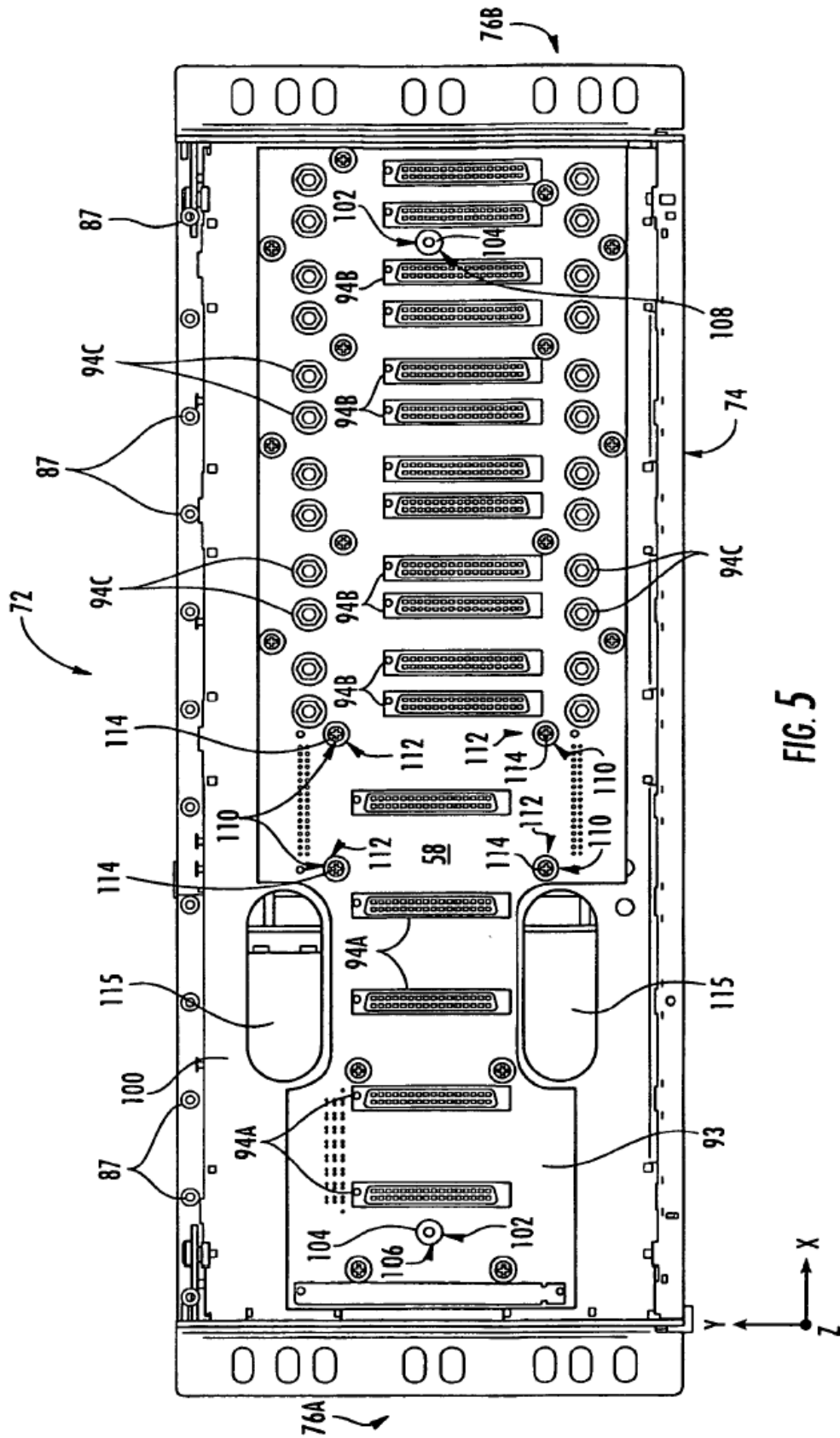
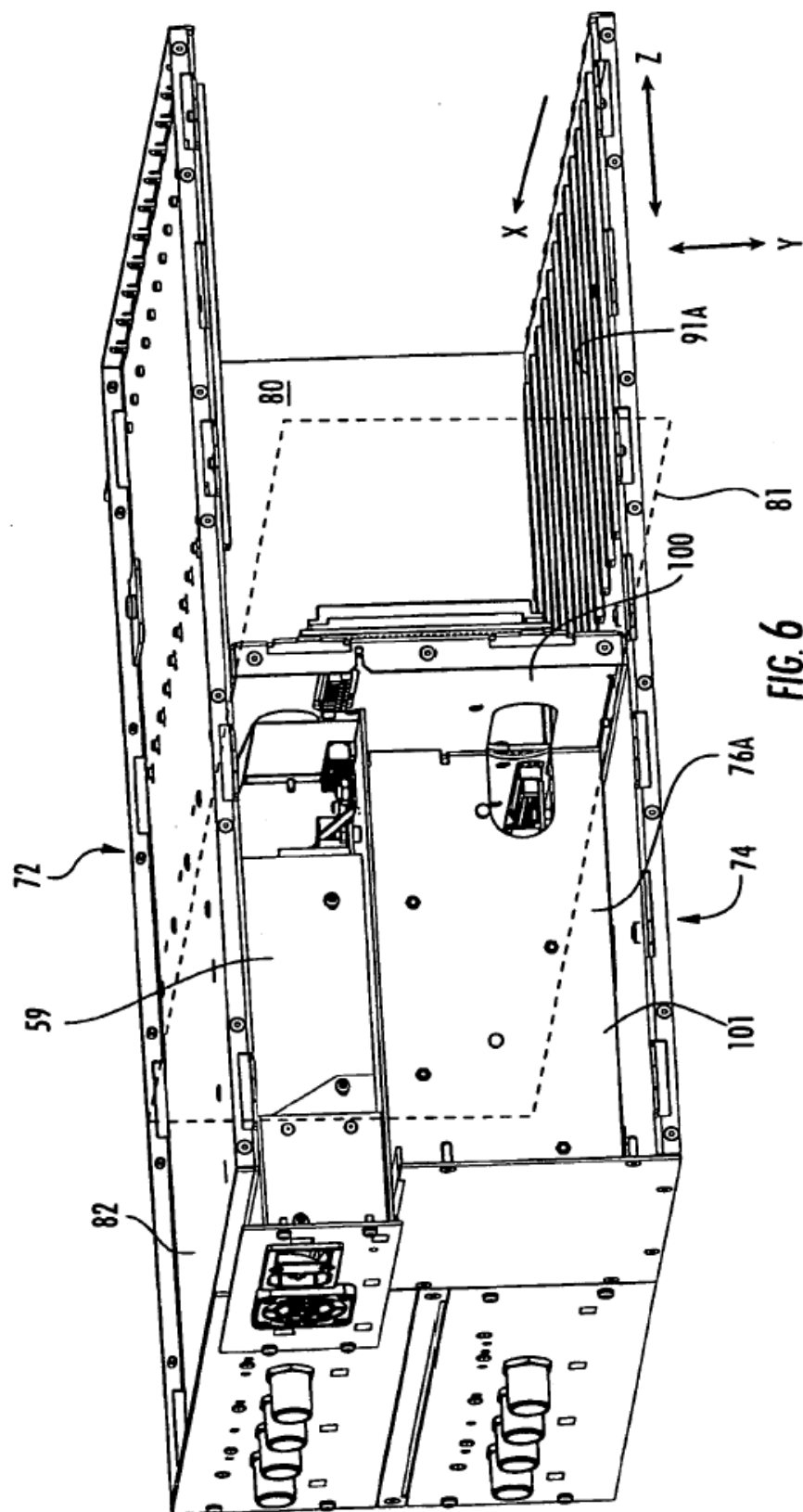


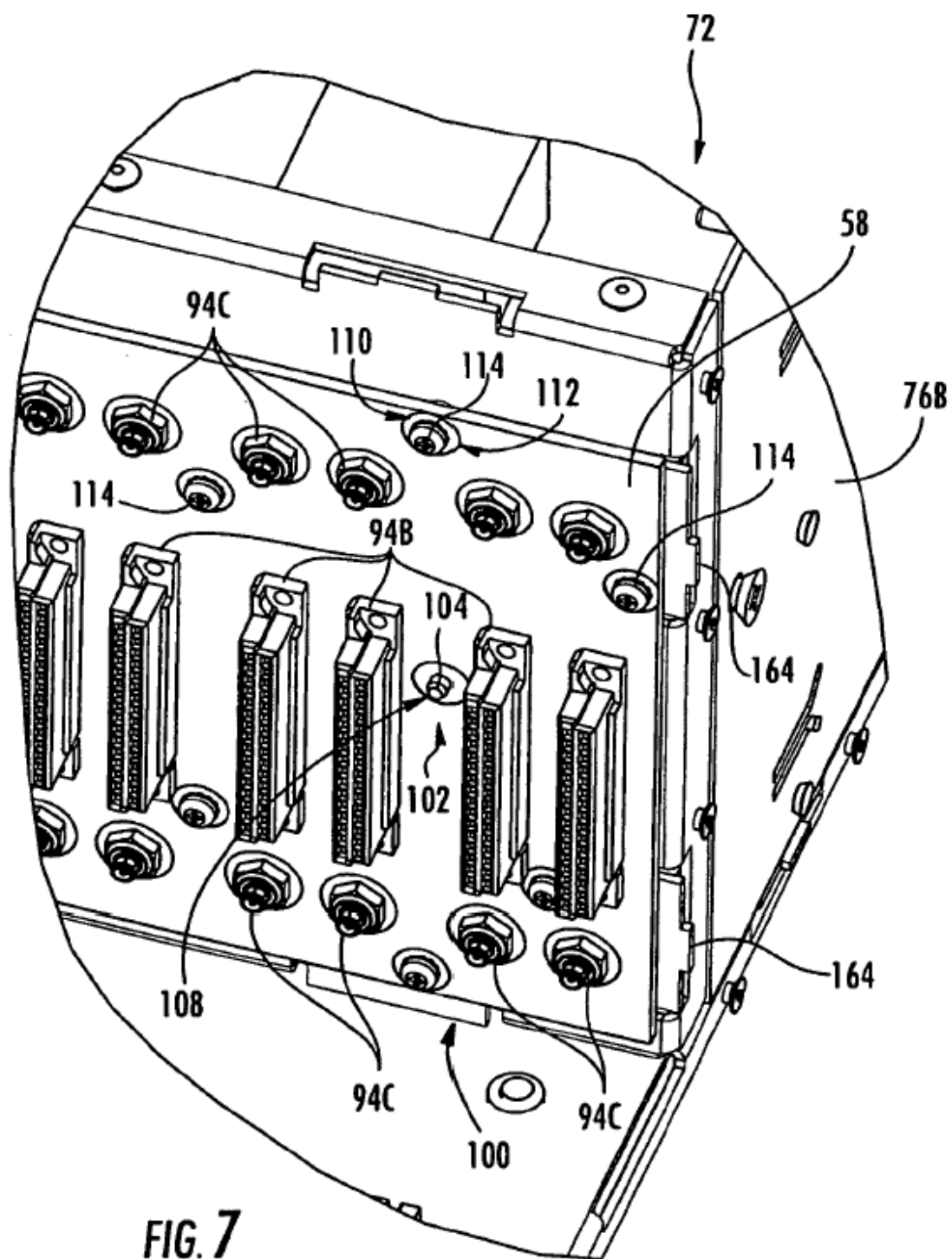
FIG. 2

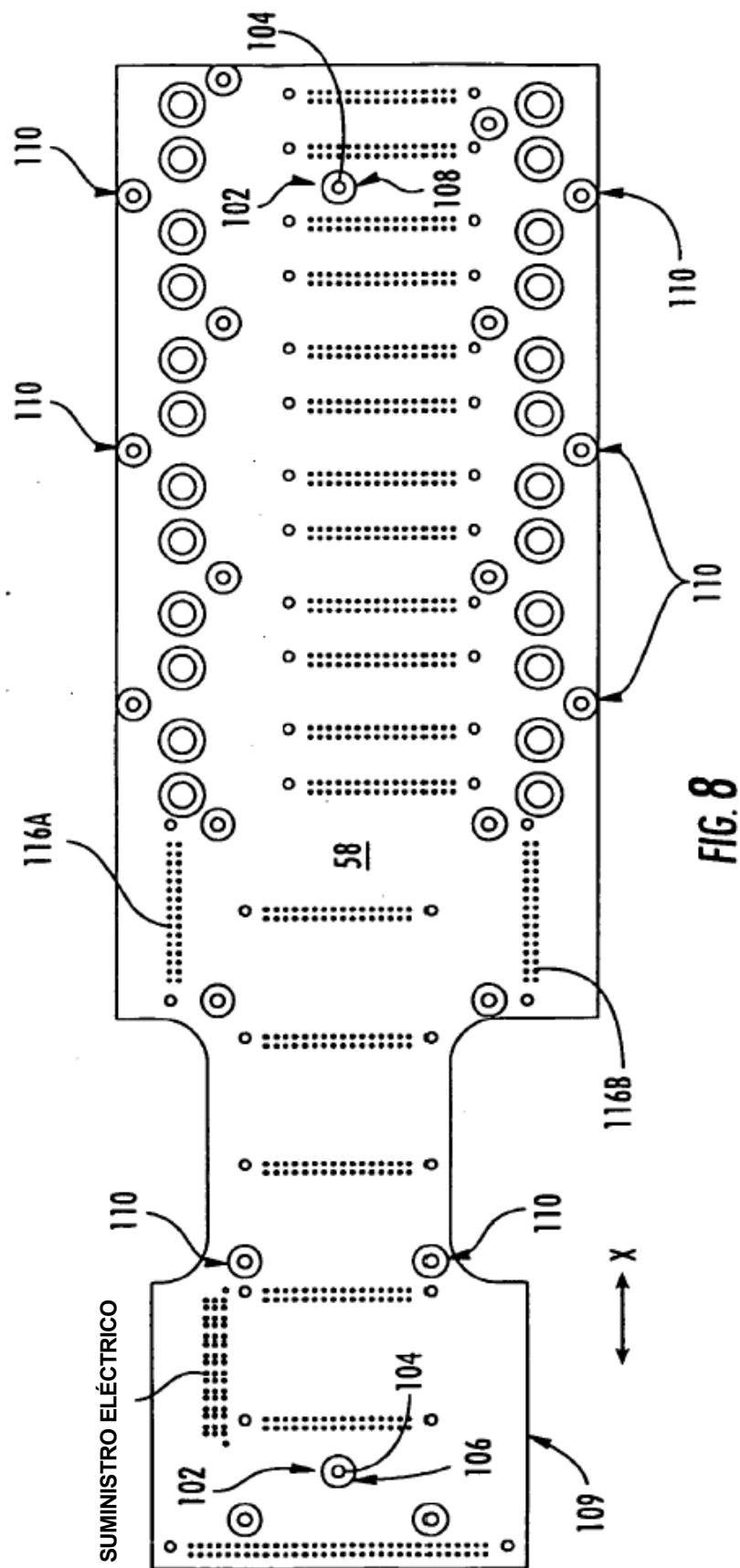












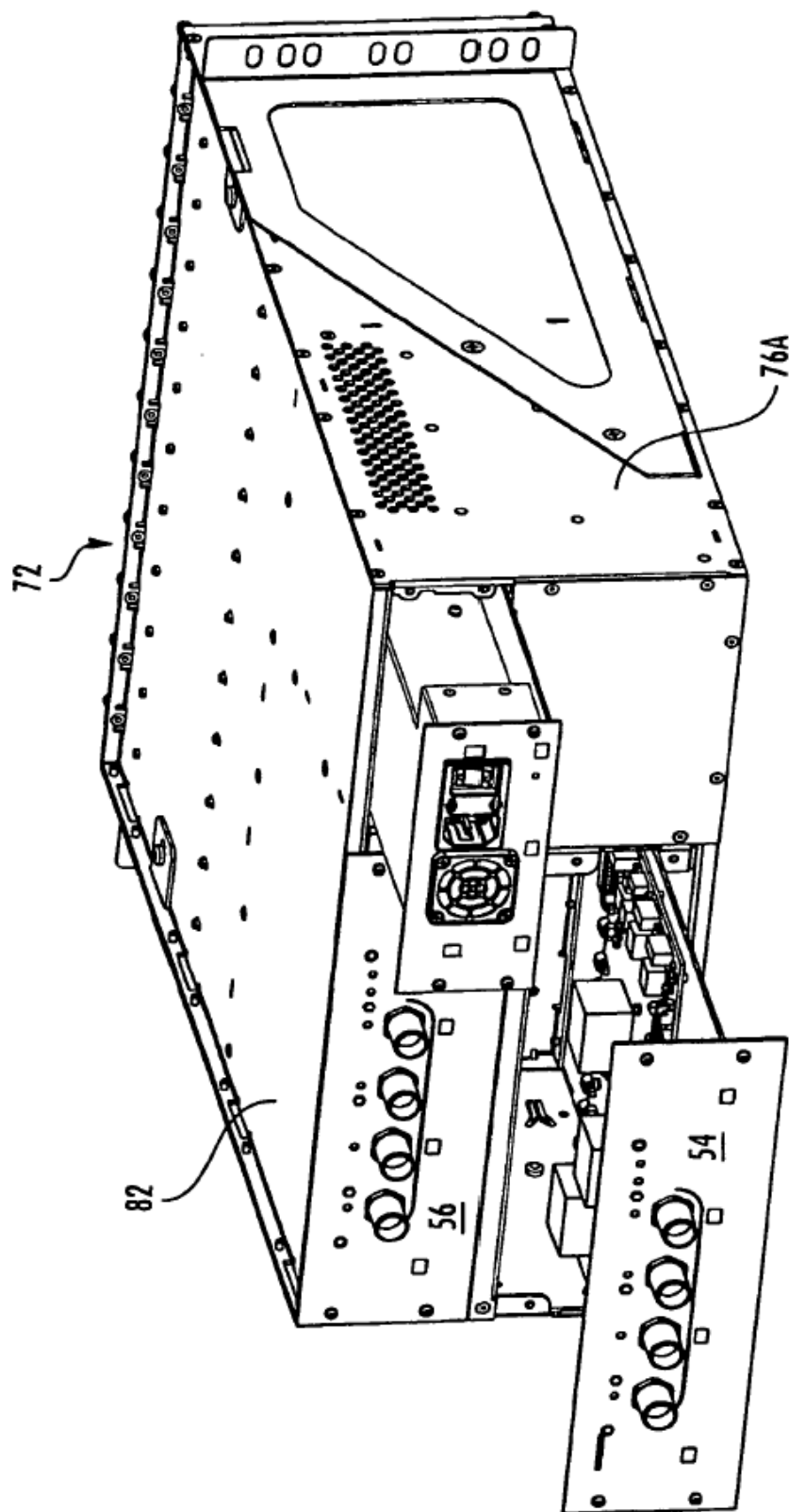
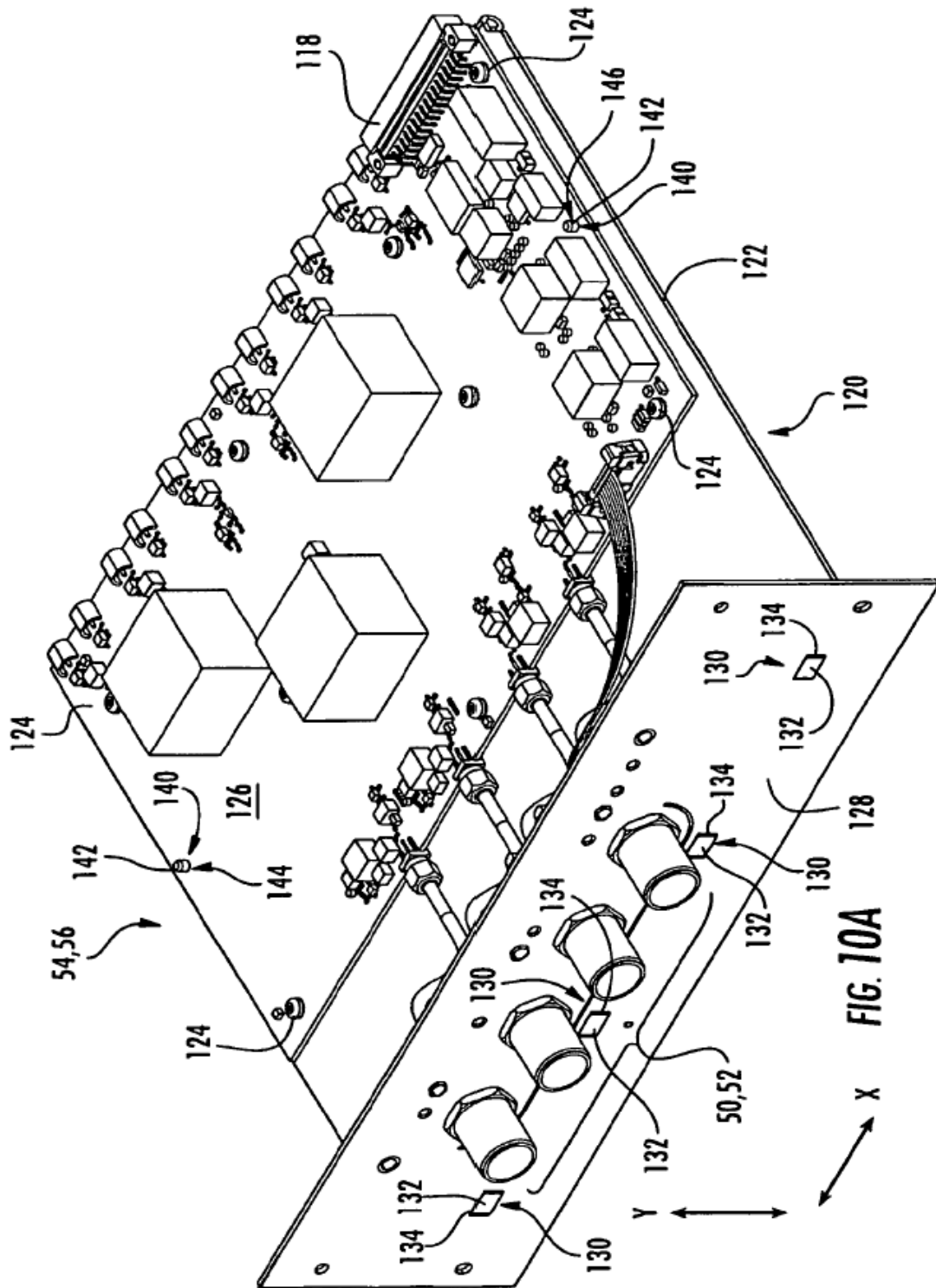
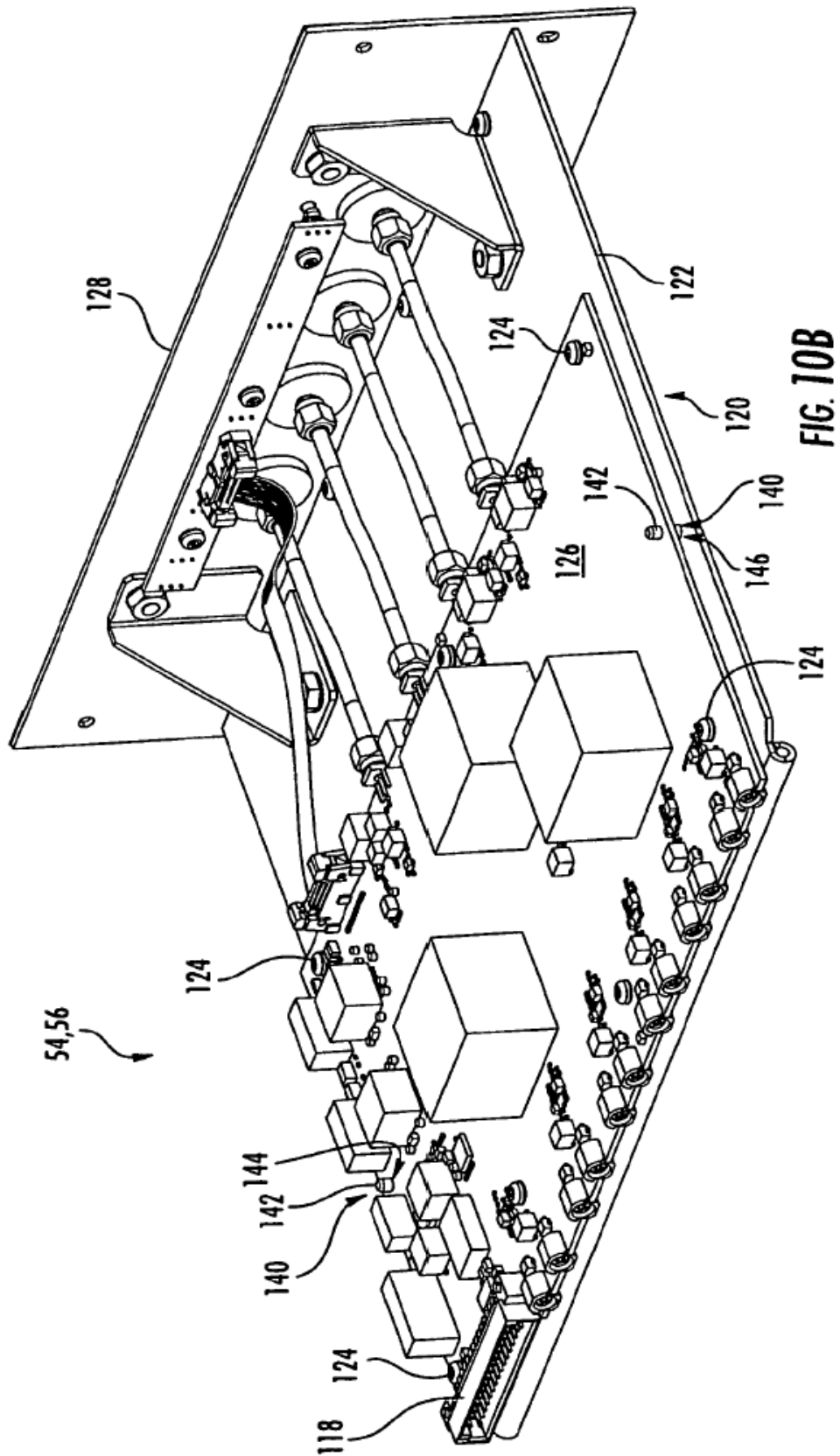
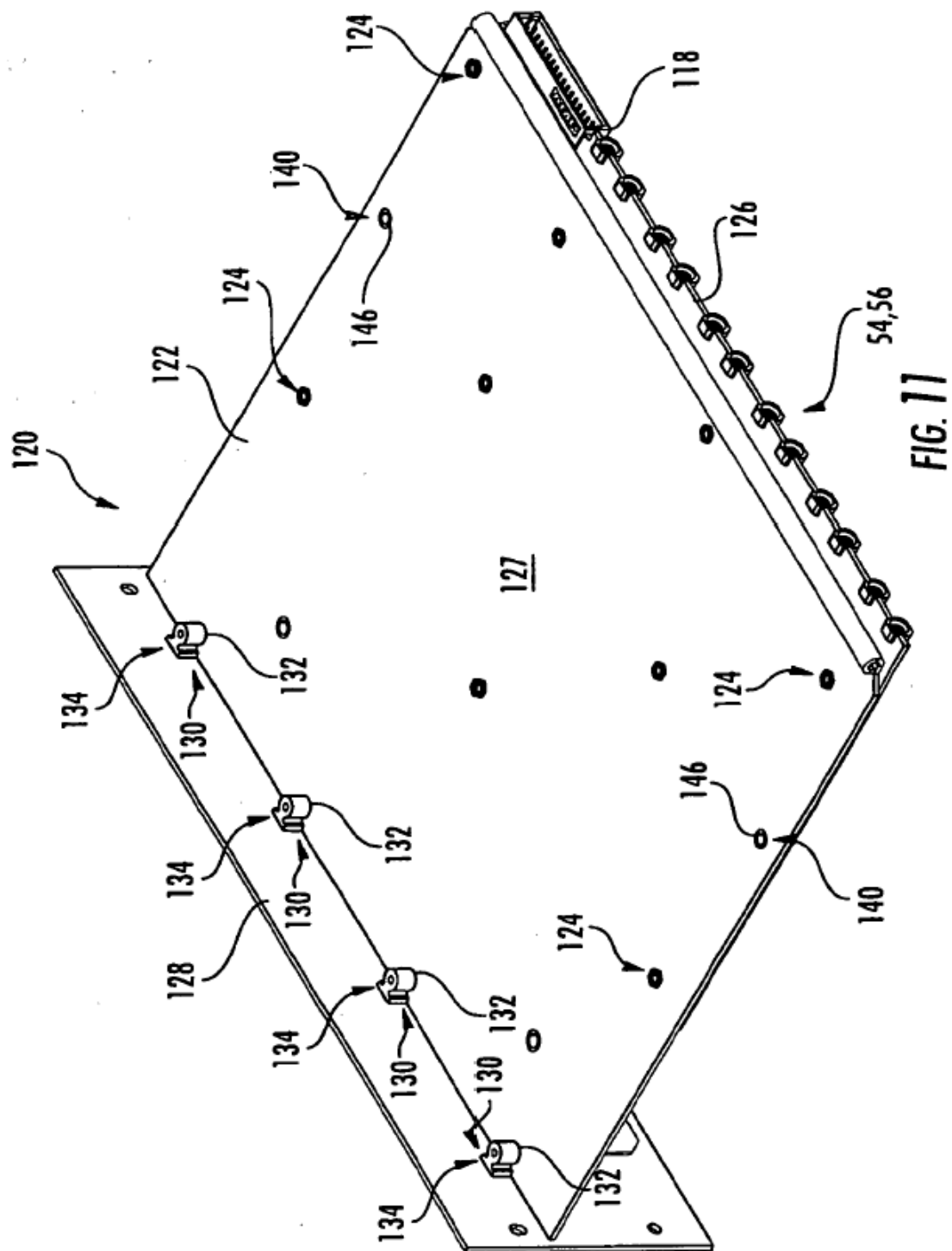
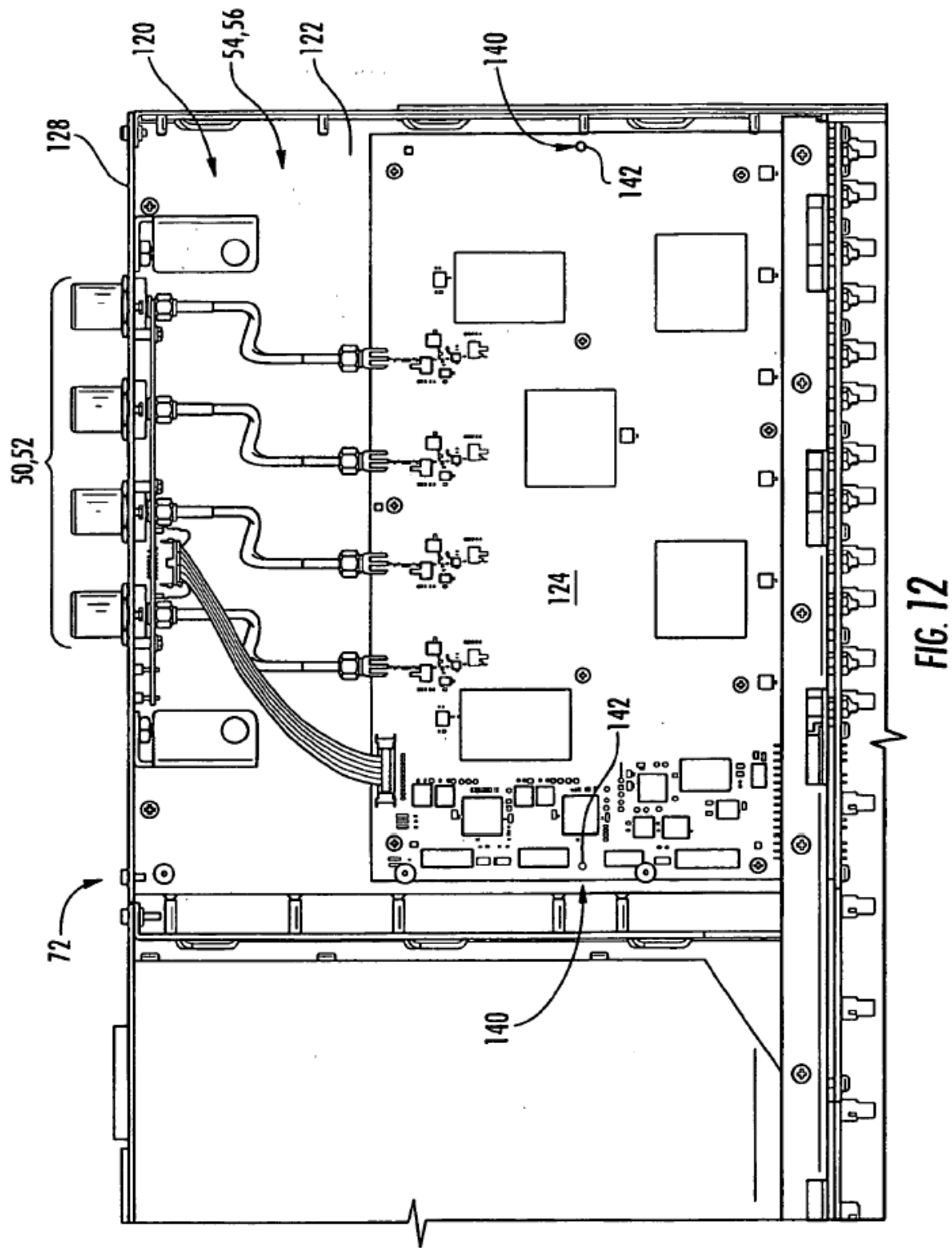


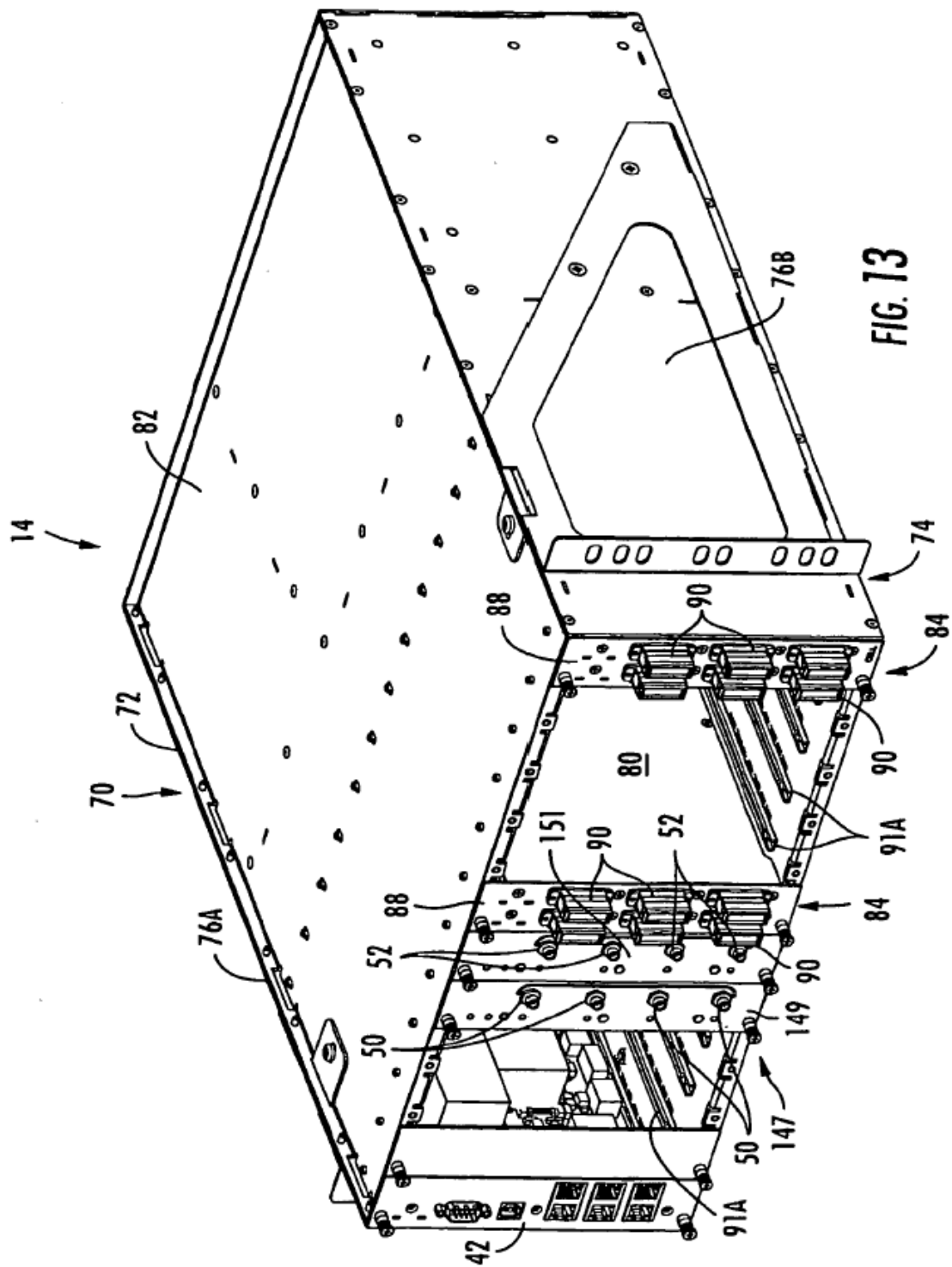
FIG. 9











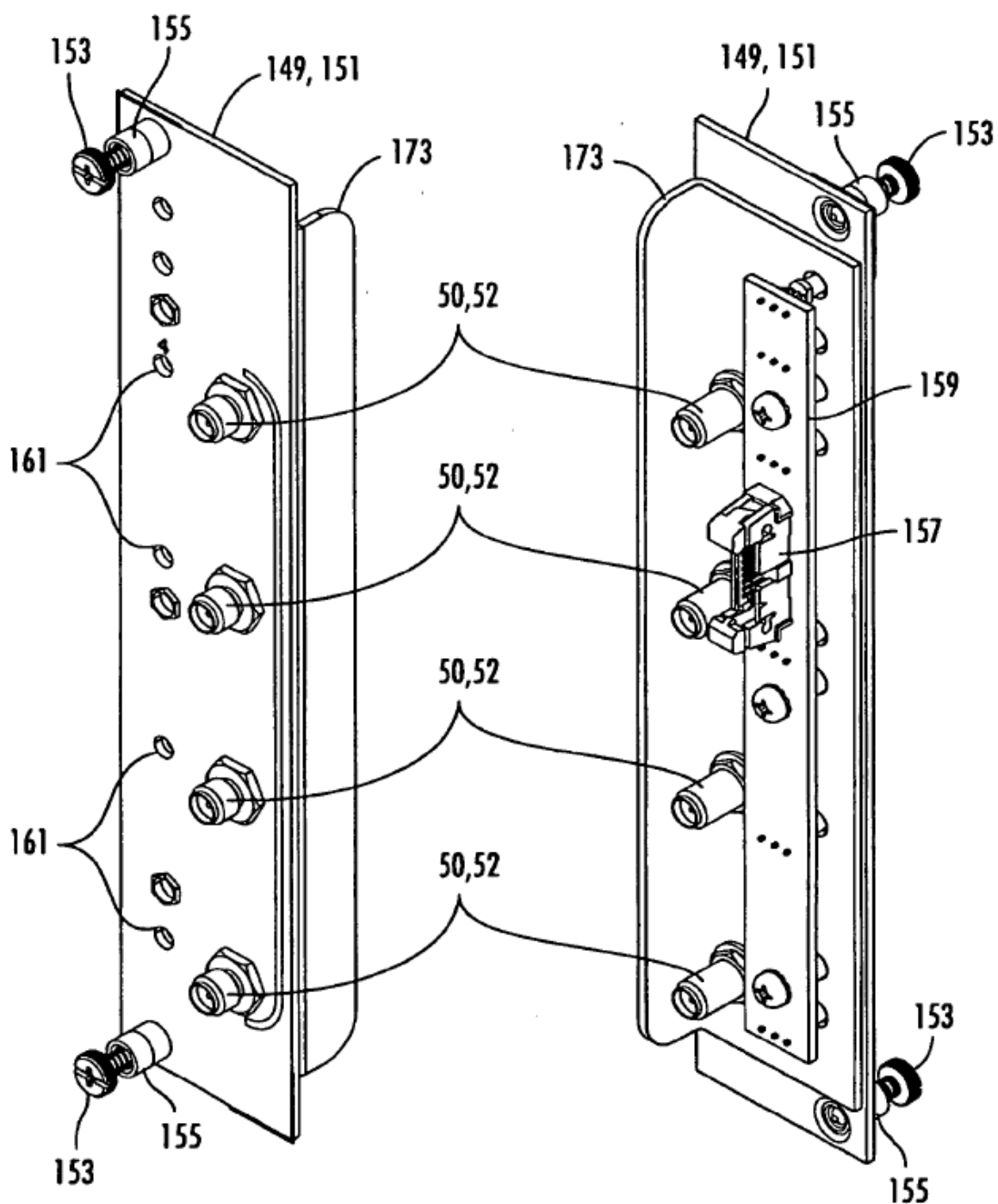


FIG. 14

FIG. 15

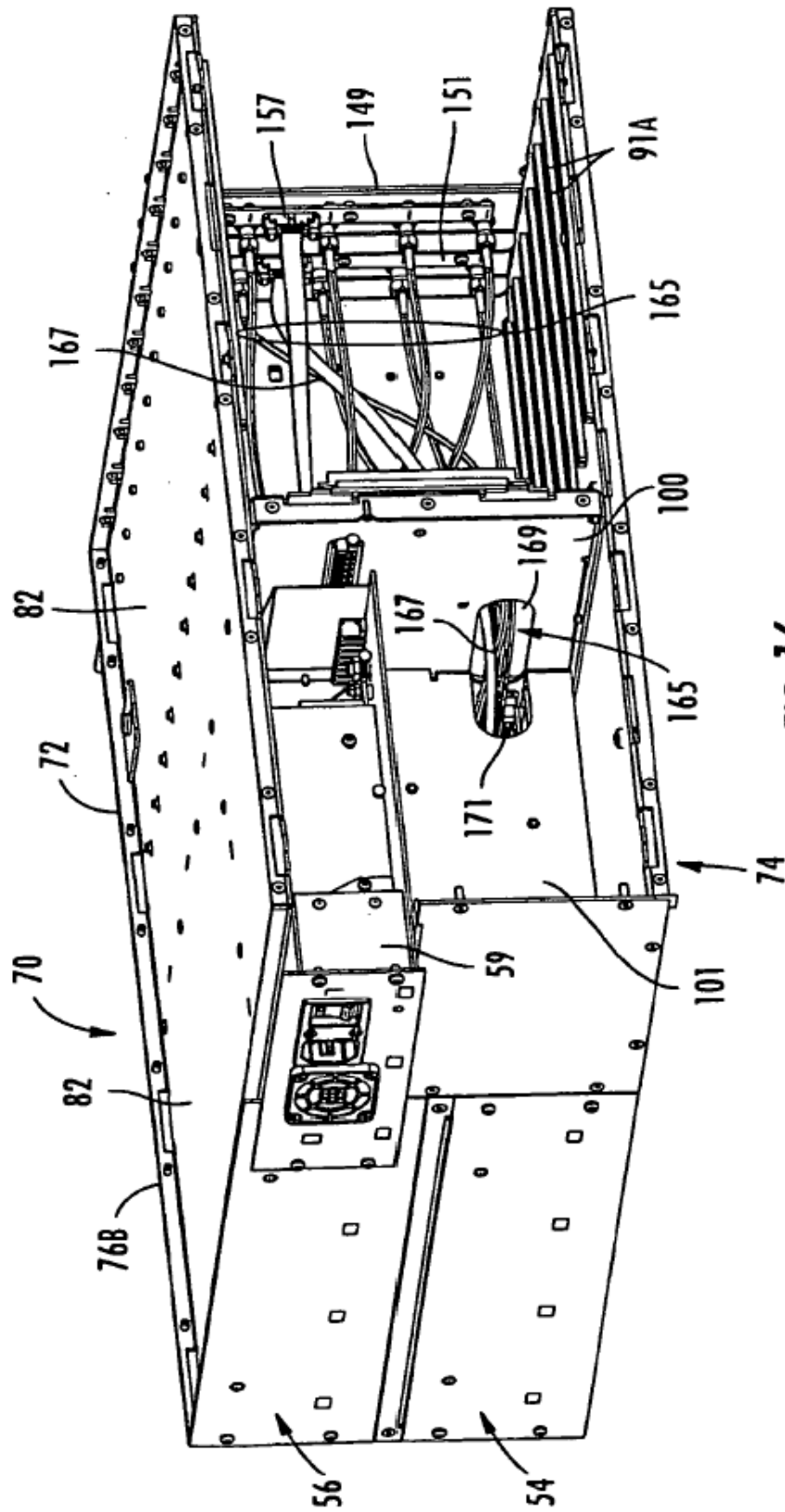
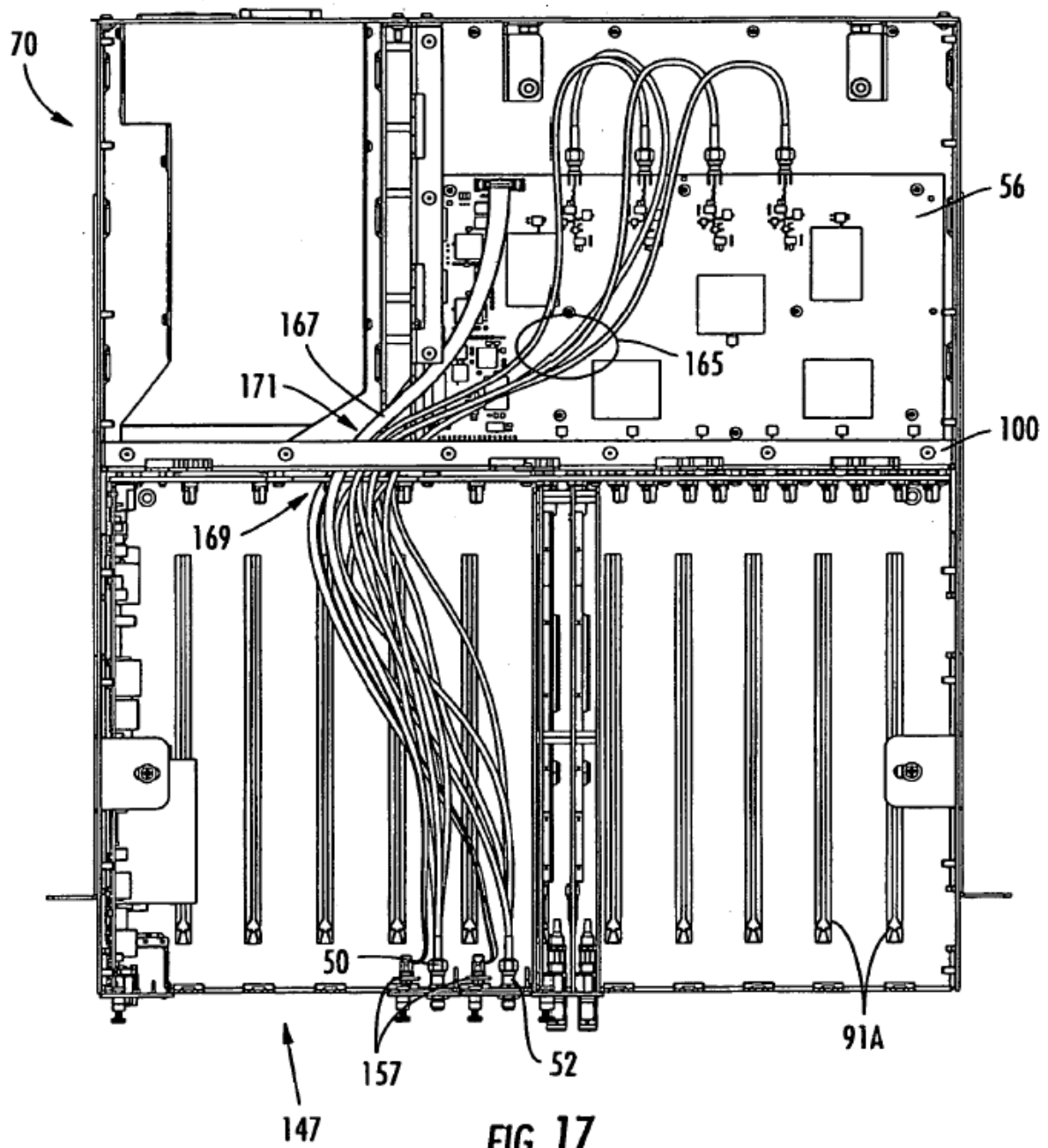


FIG. 16



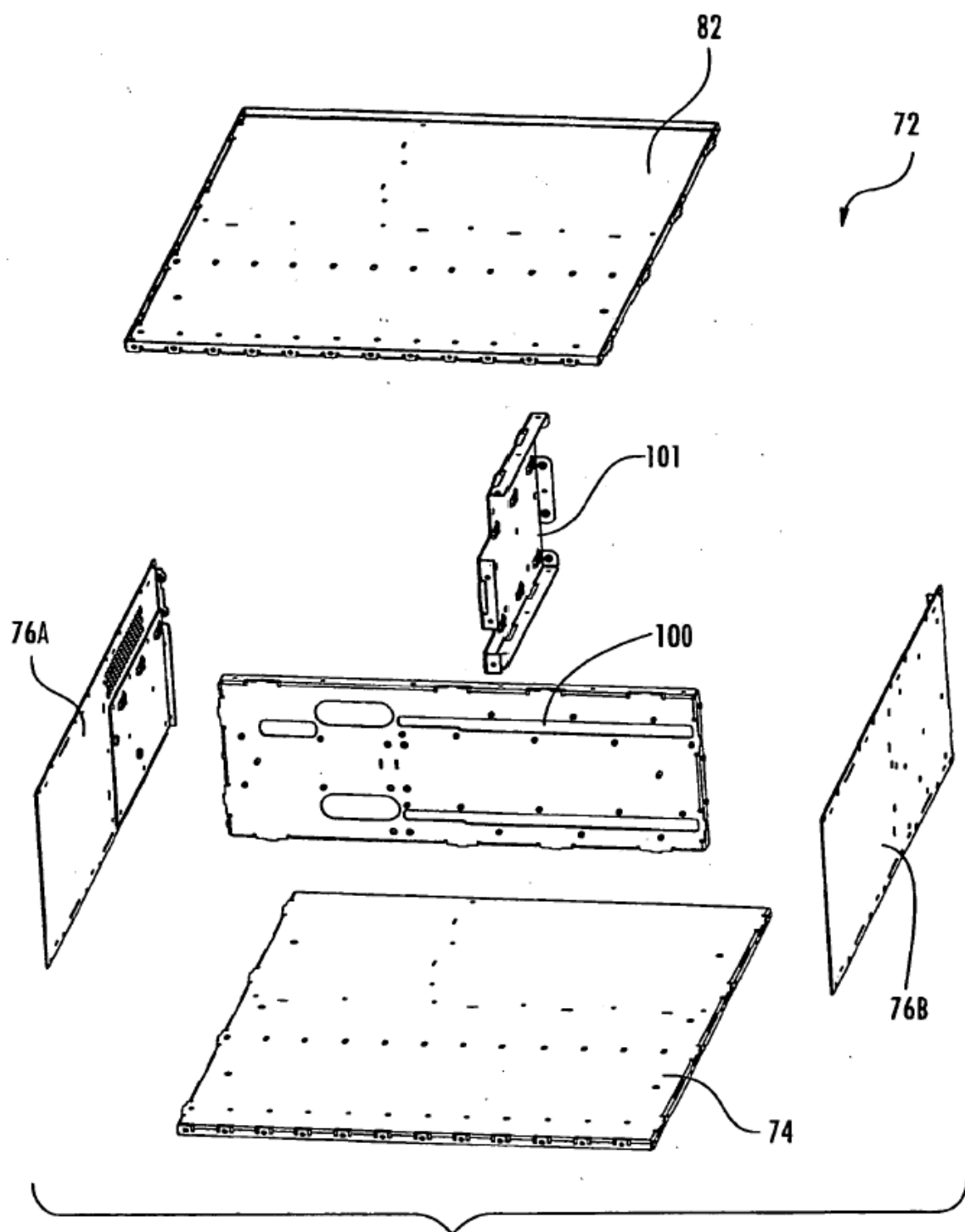


FIG. 18

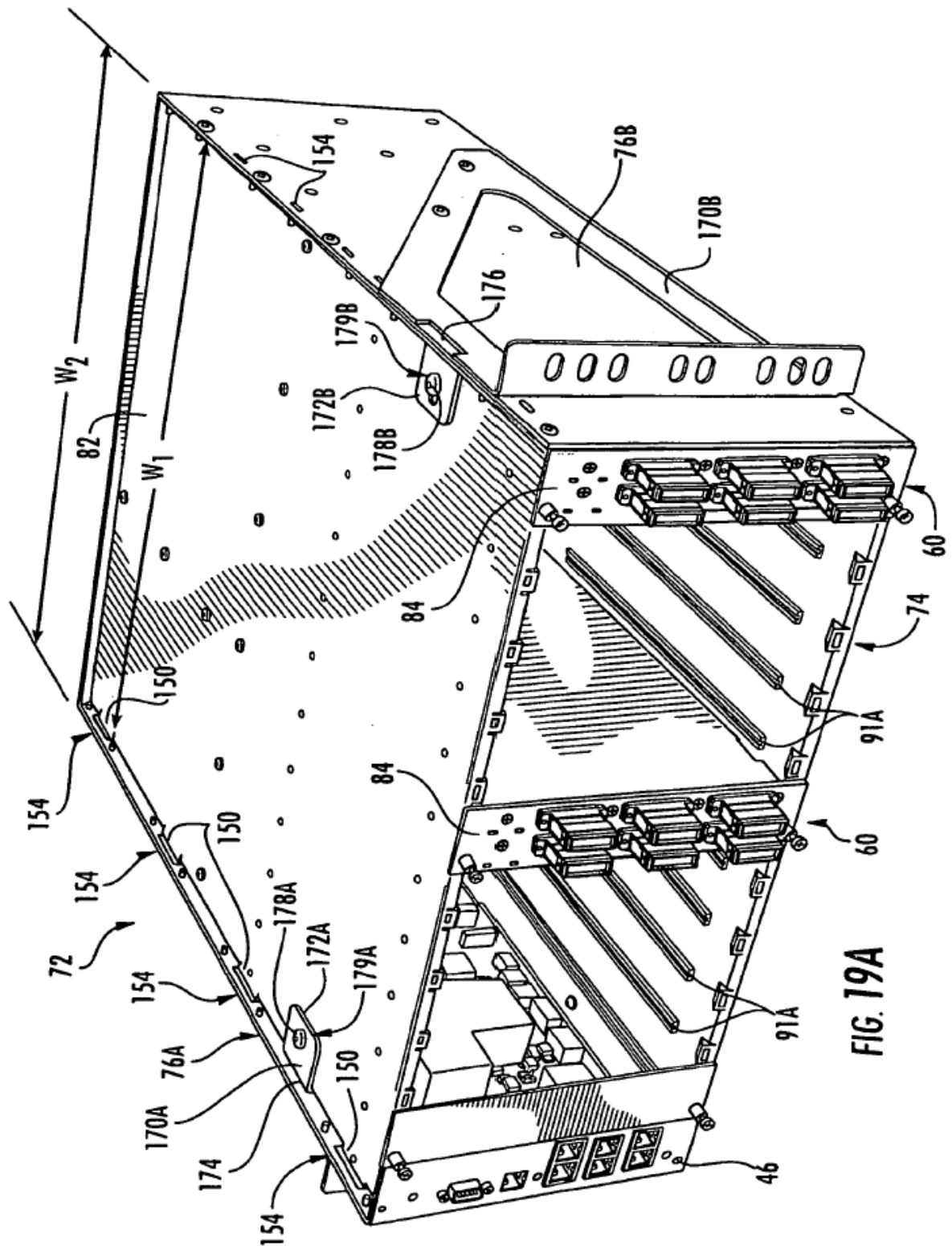


FIG. 19A

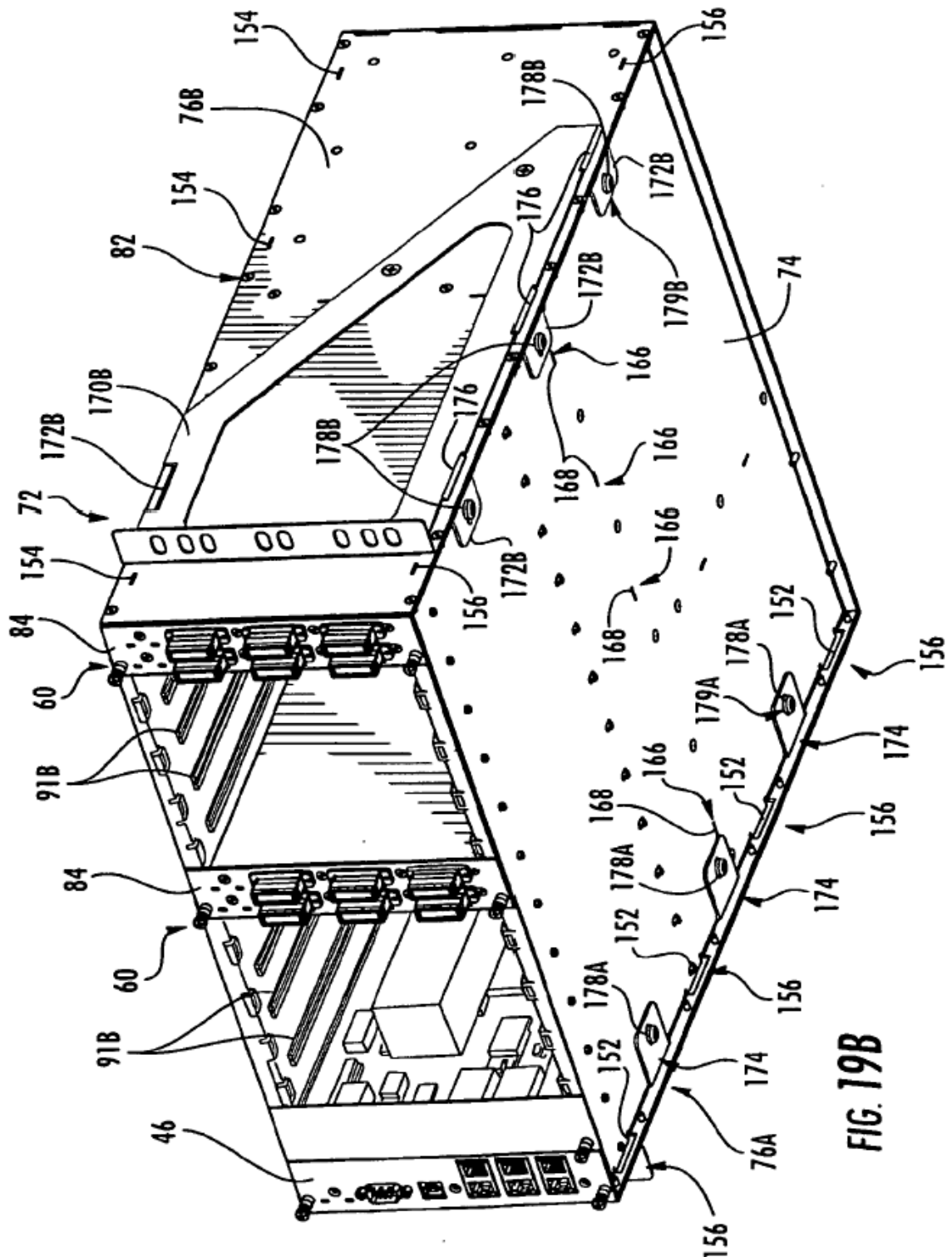


FIG. 19B

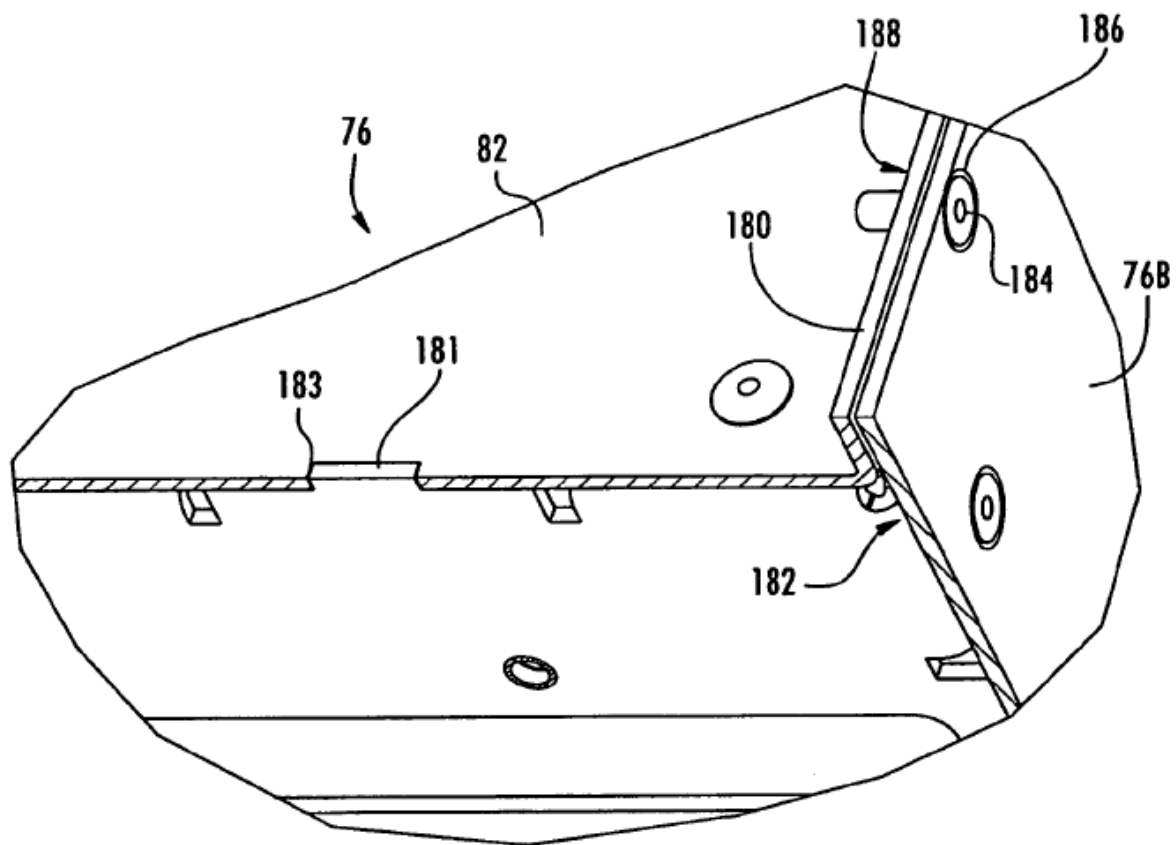


FIG. 20

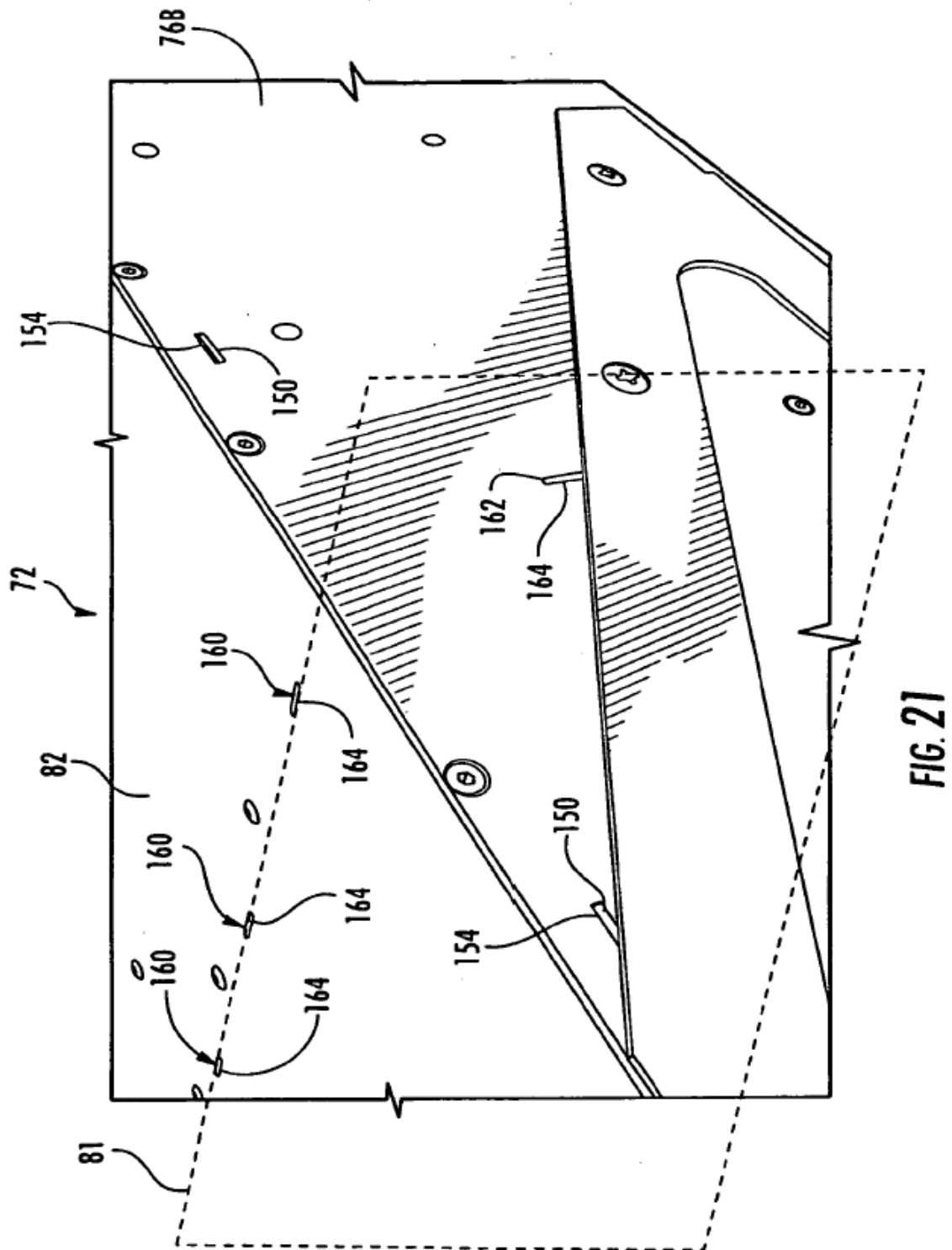


FIG. 21

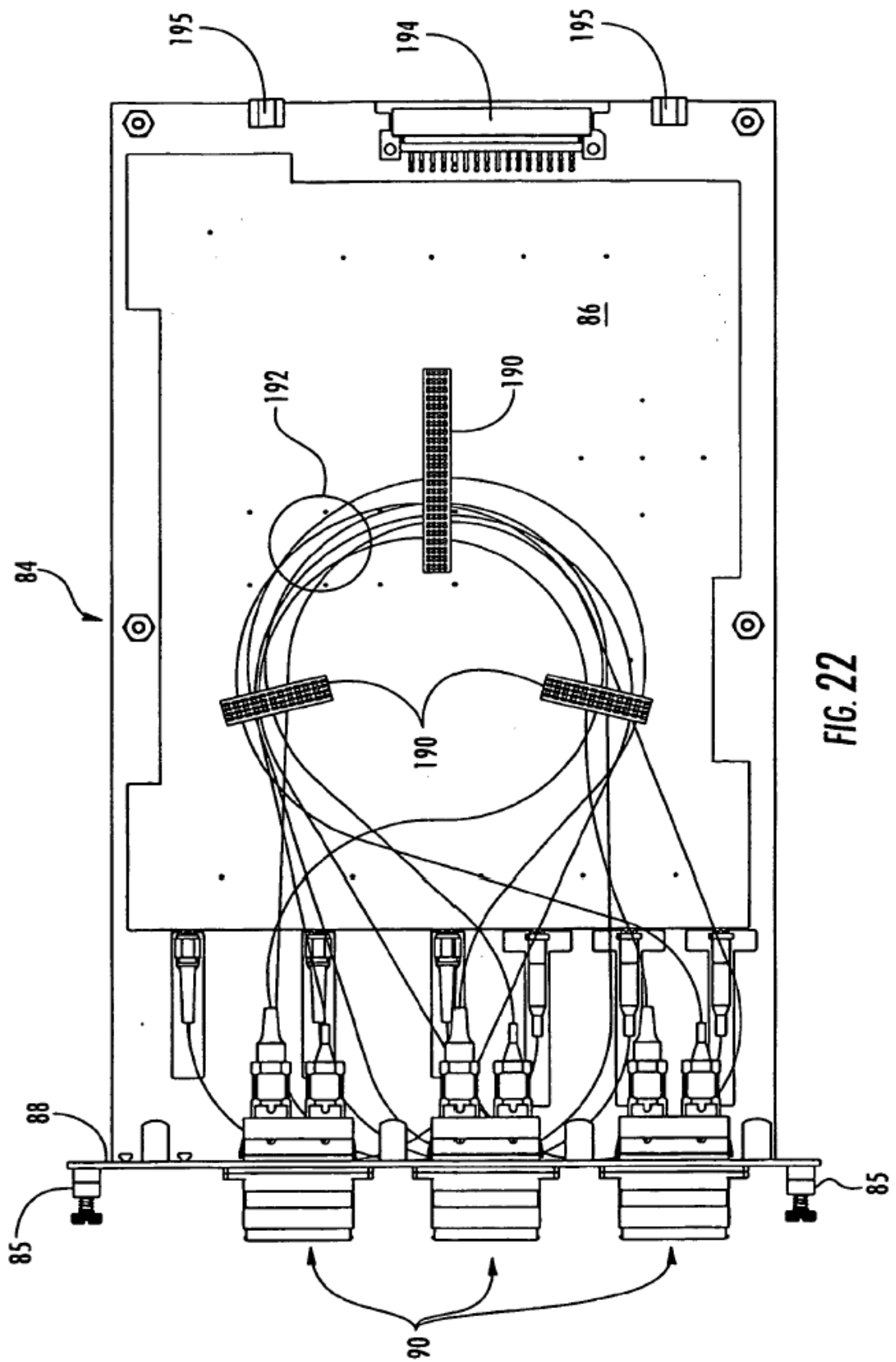
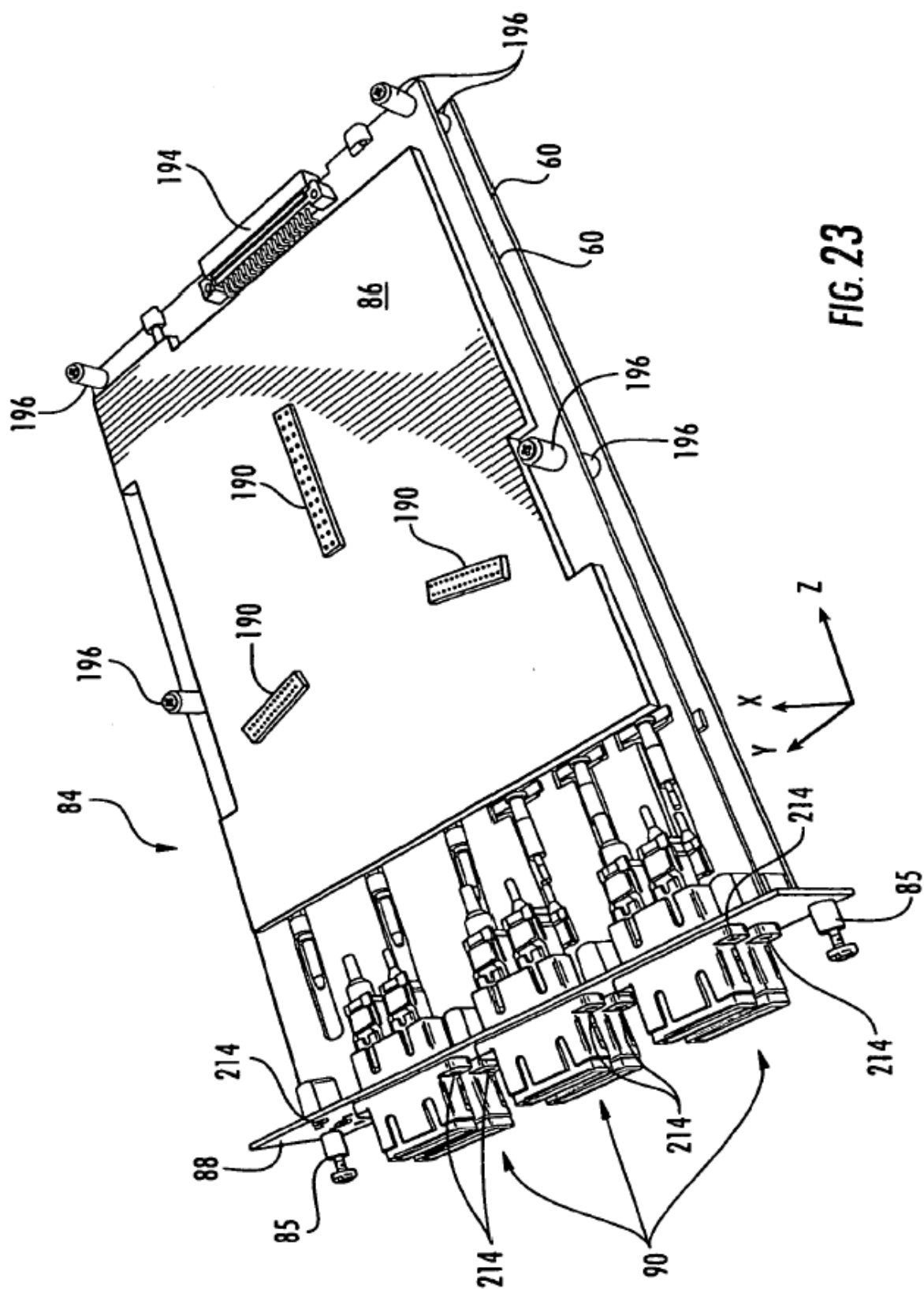
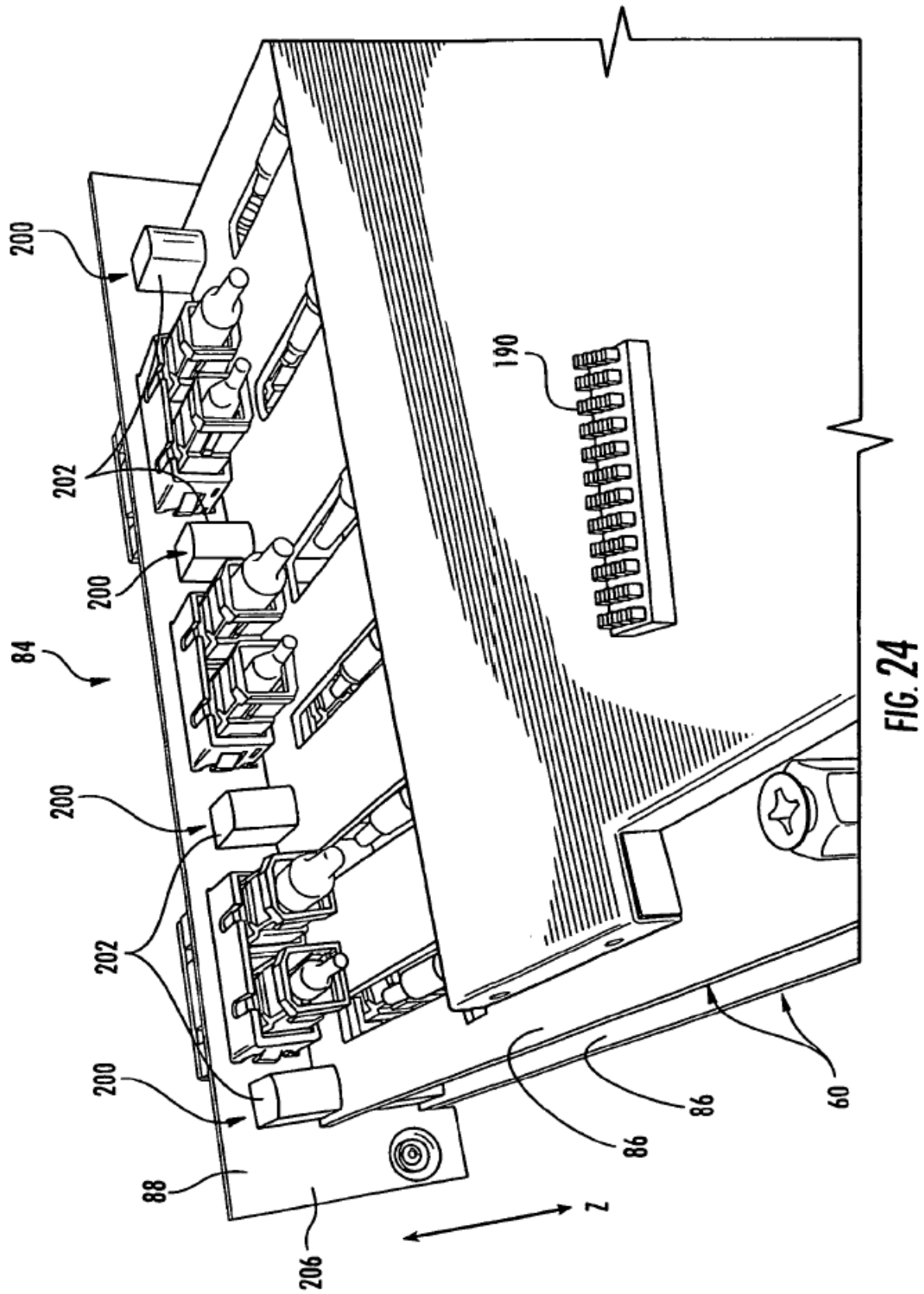


FIG. 22





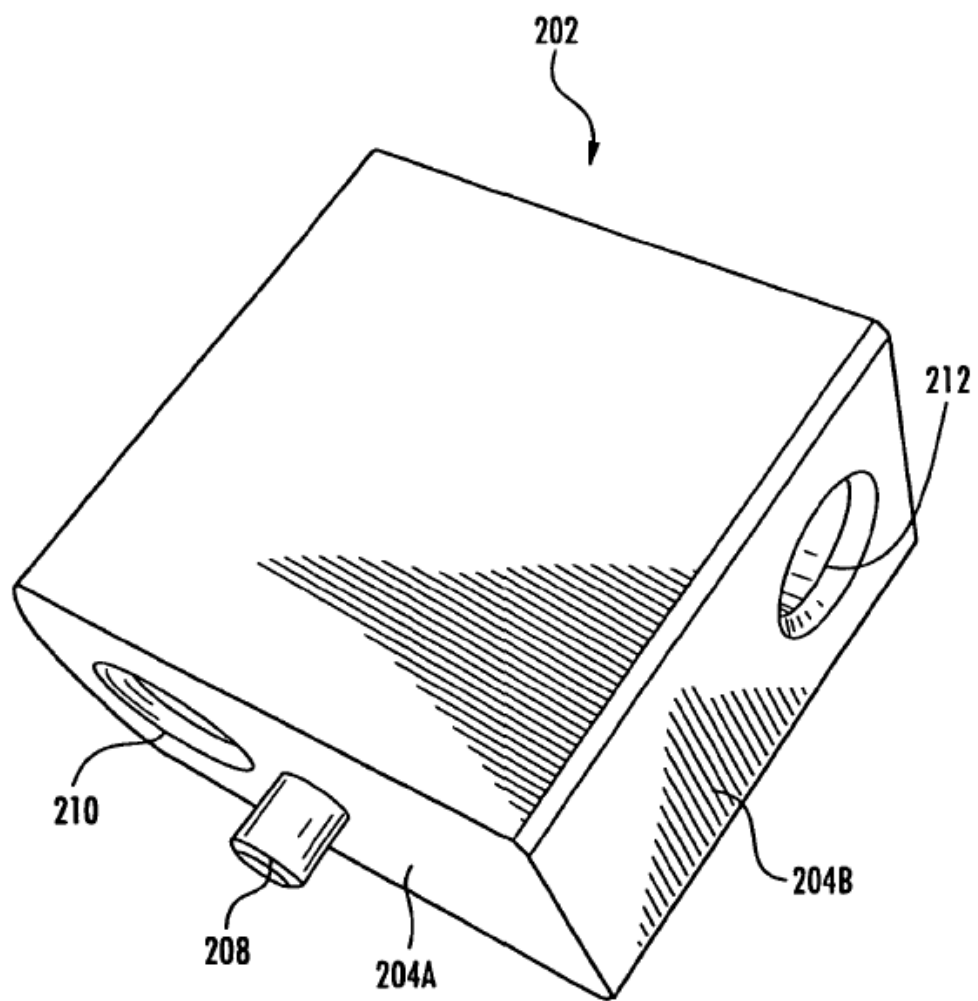
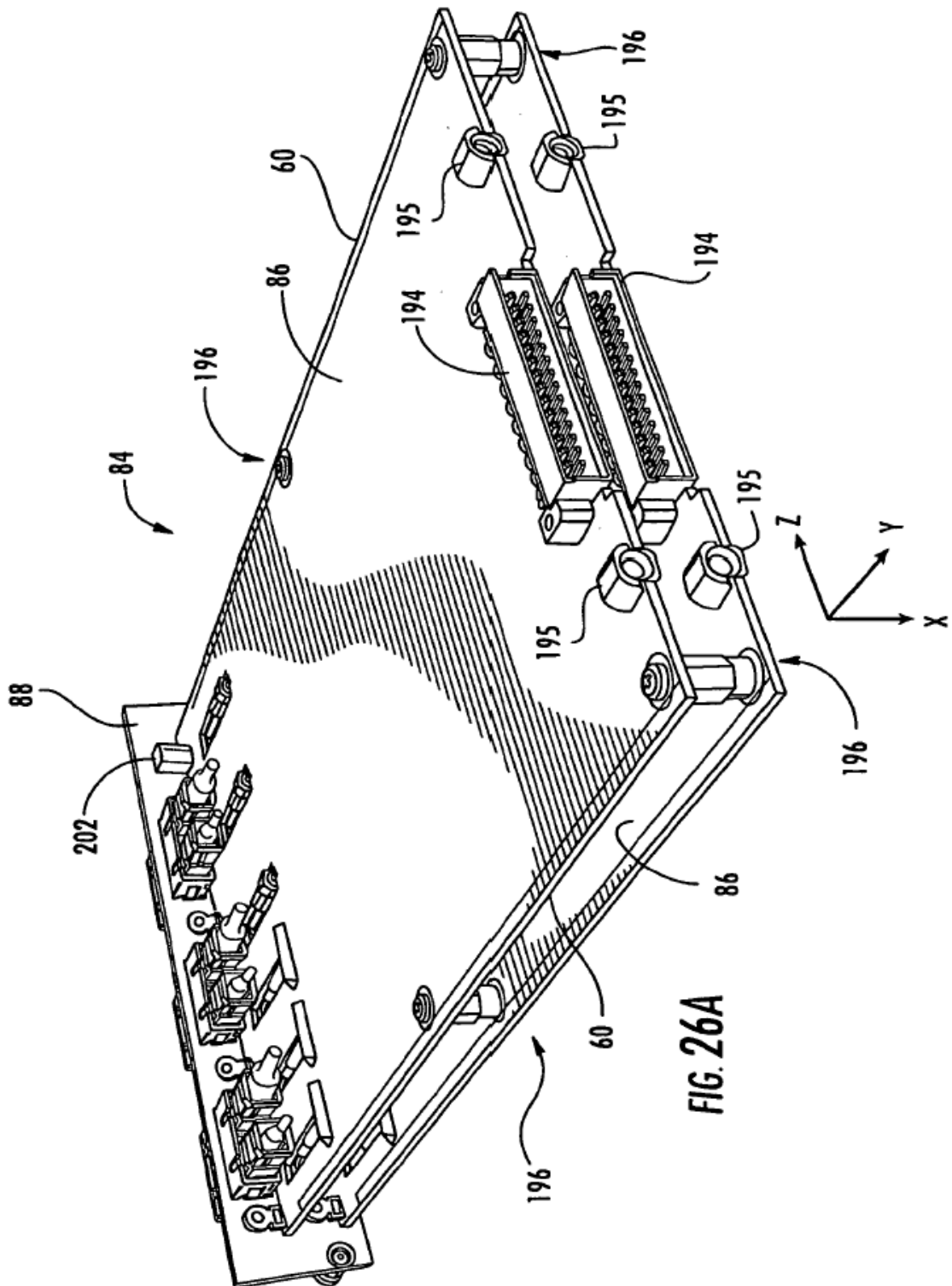
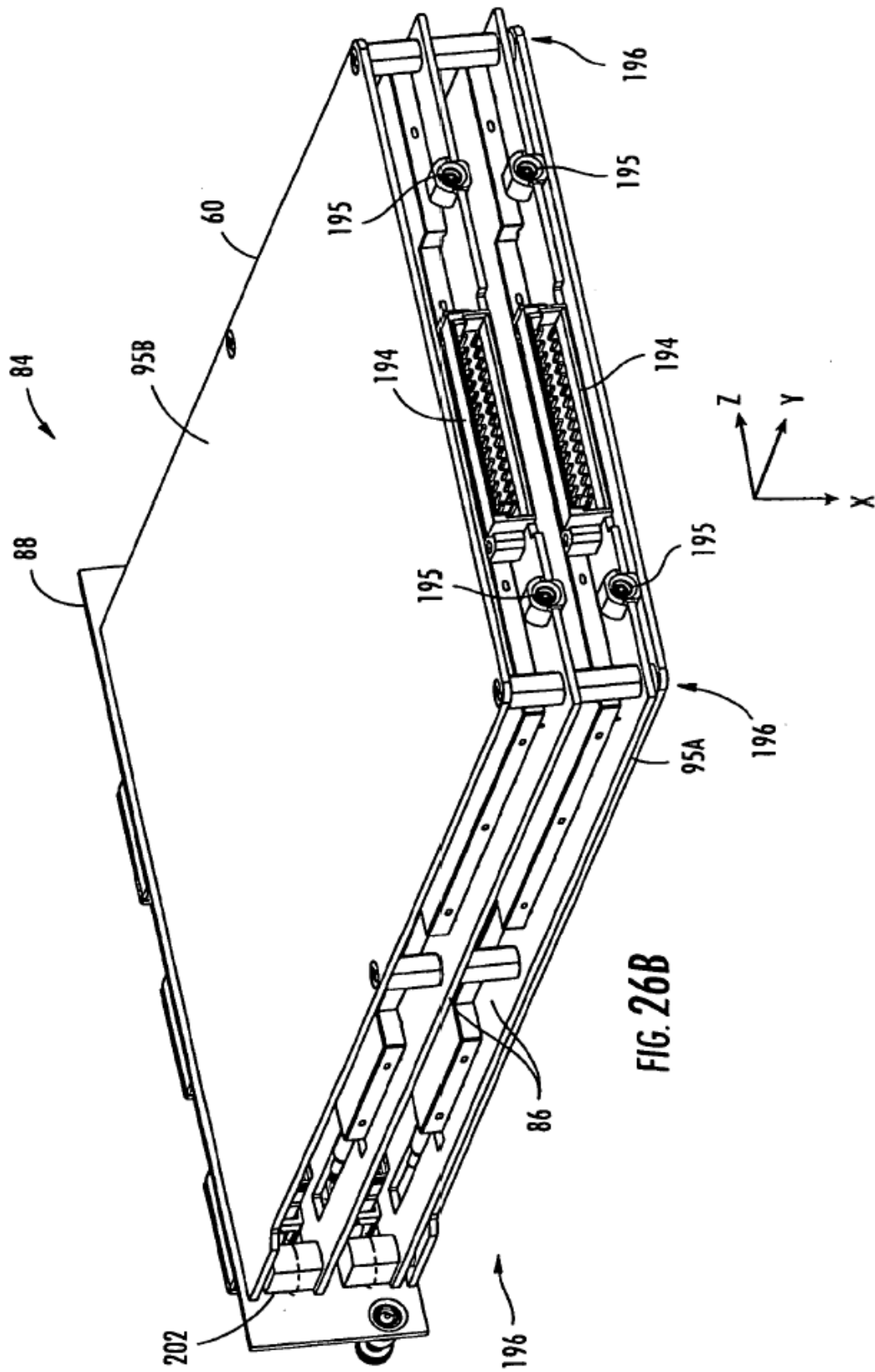
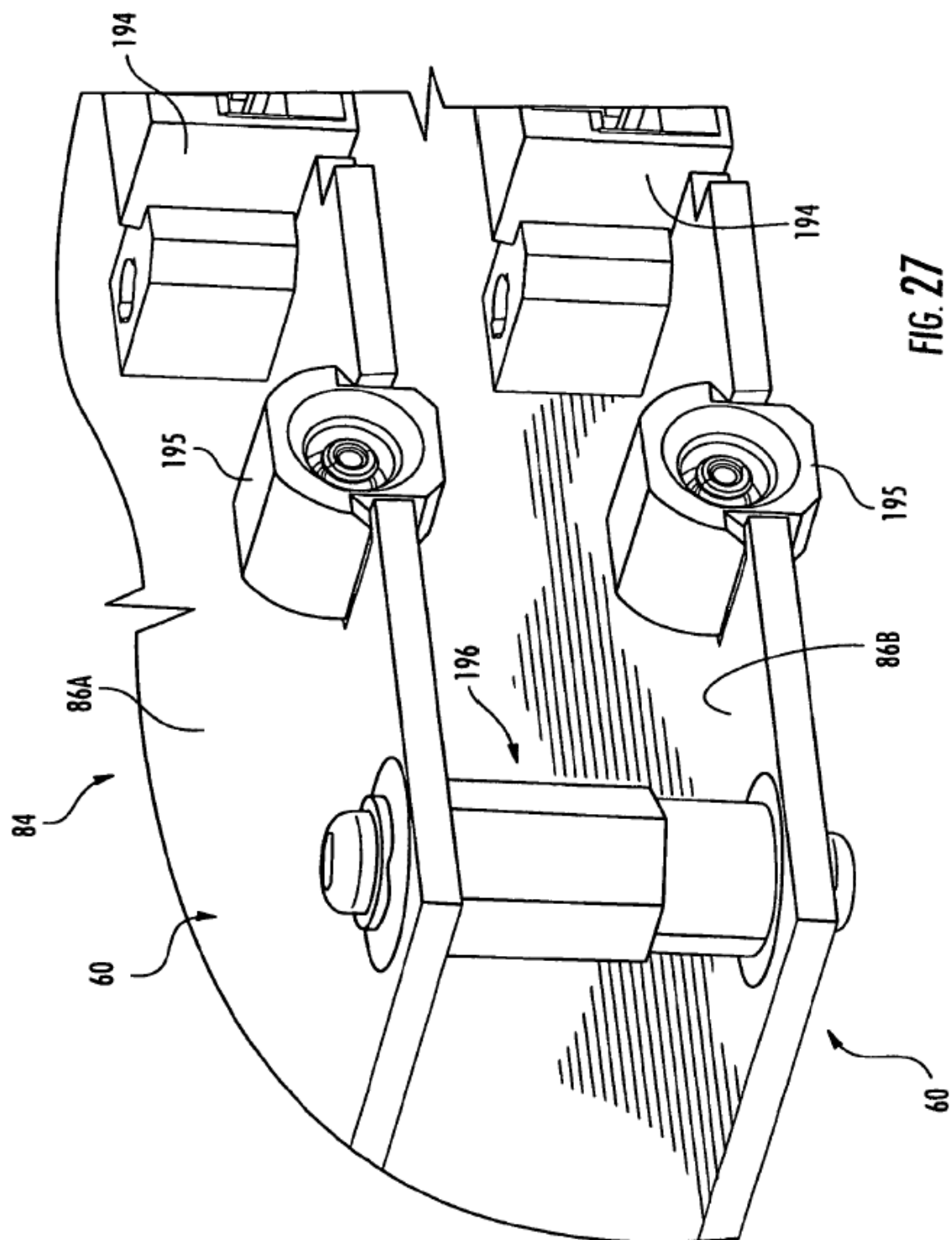


FIG. 25







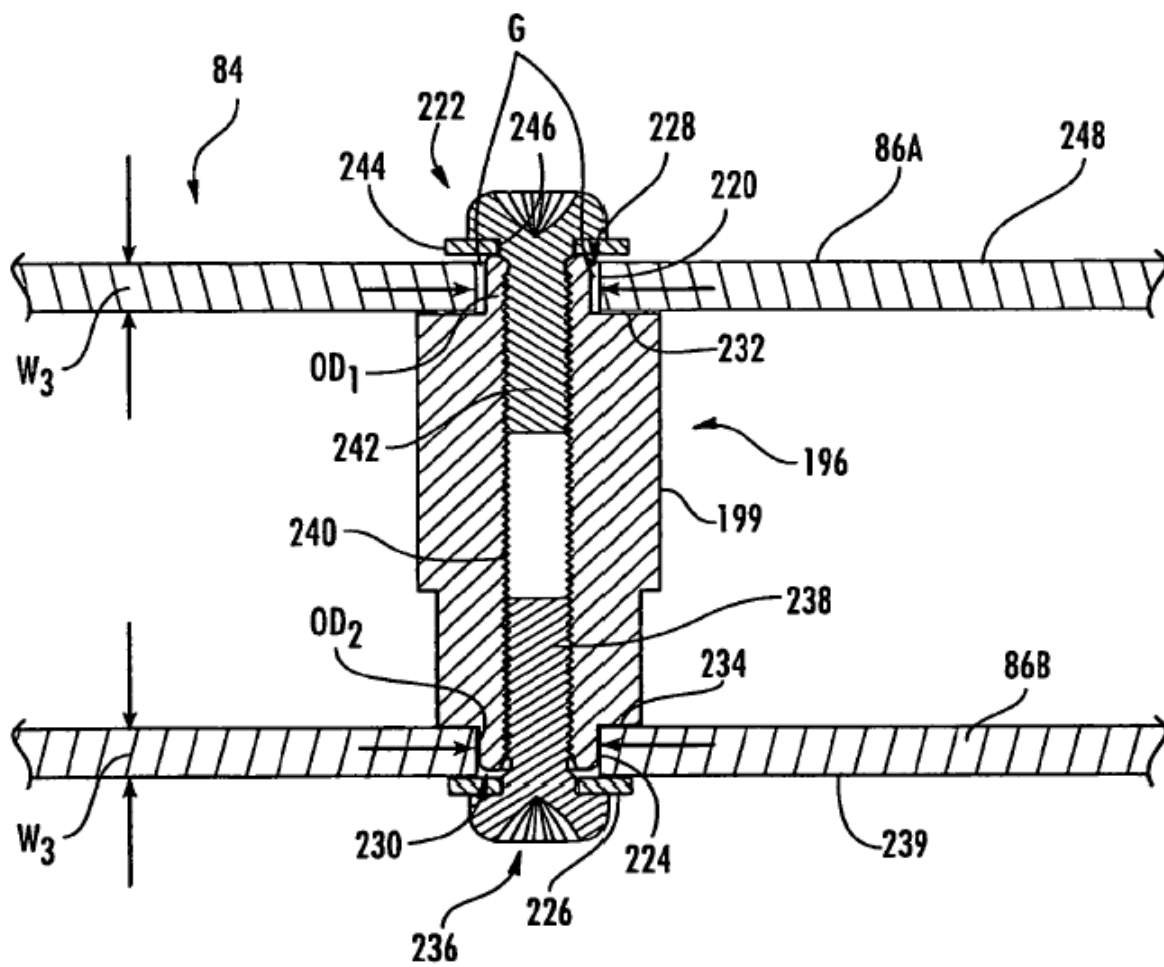
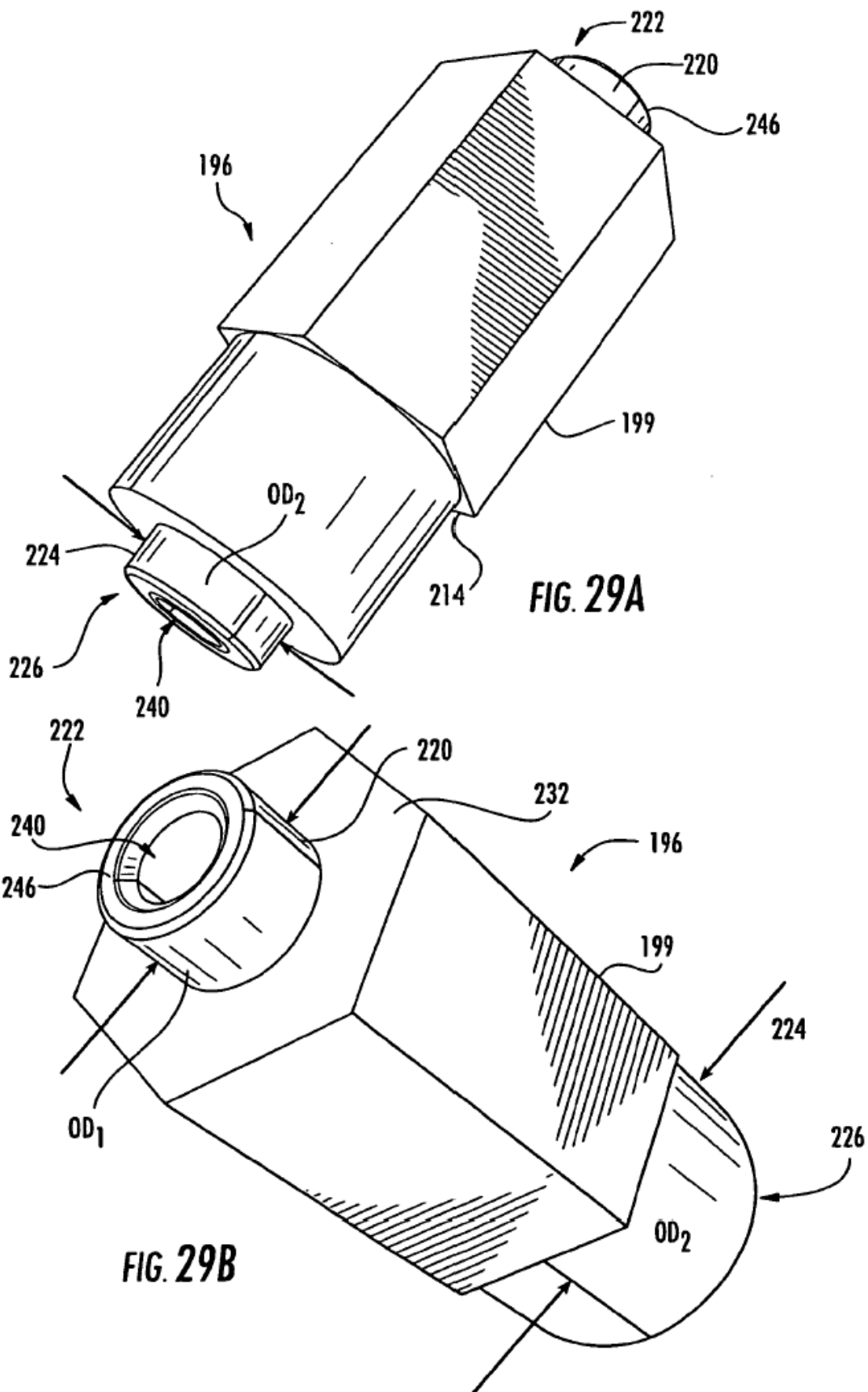


FIG. 28



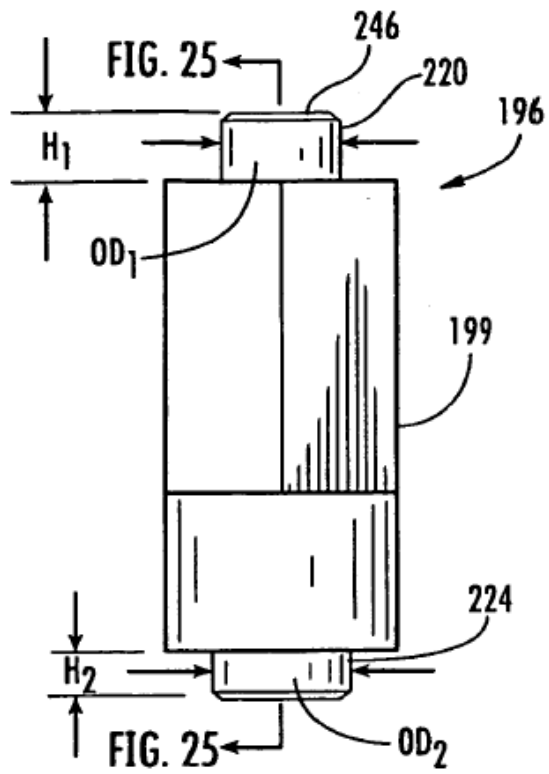


FIG. 29C

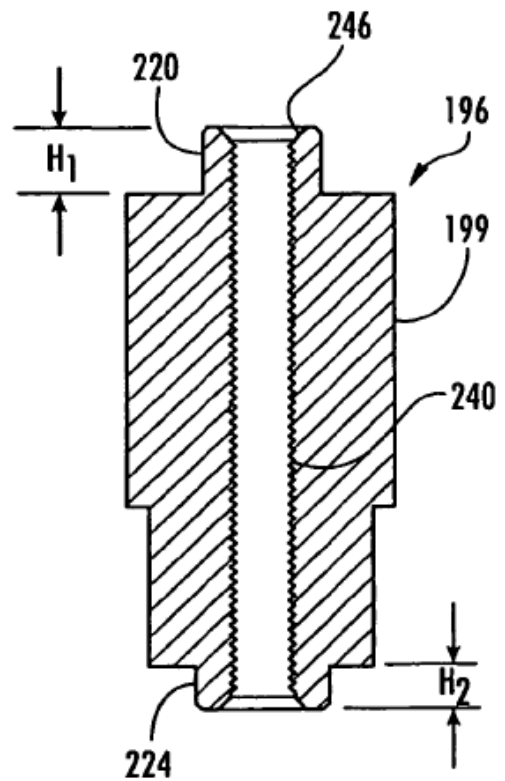


FIG. 30

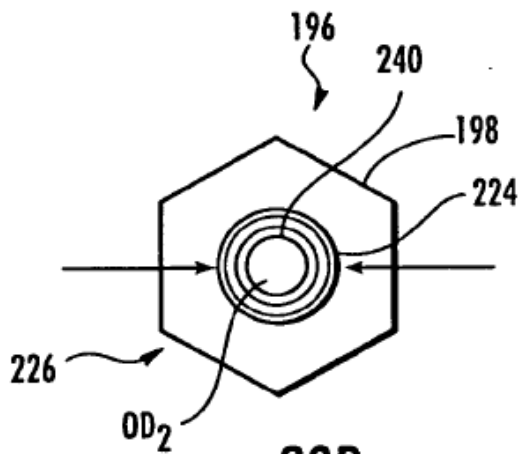


FIG. 29D

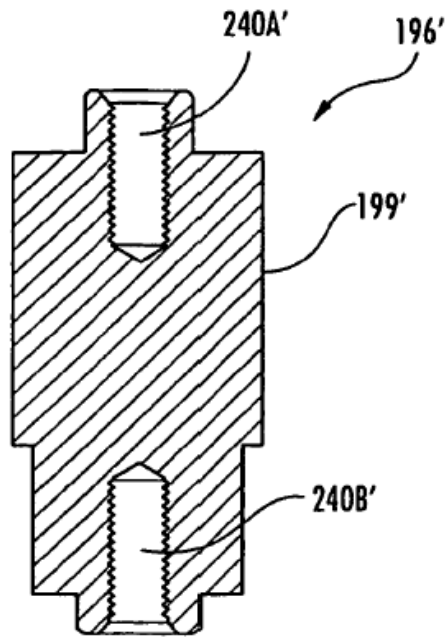


FIG. 31

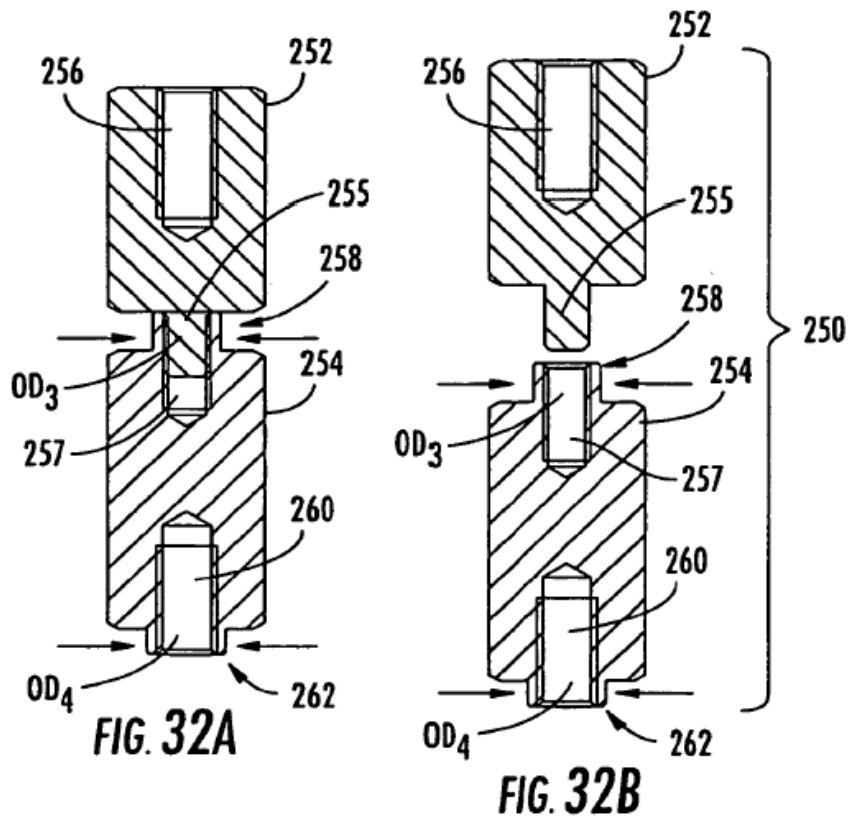


FIG. 32A

FIG. 32B

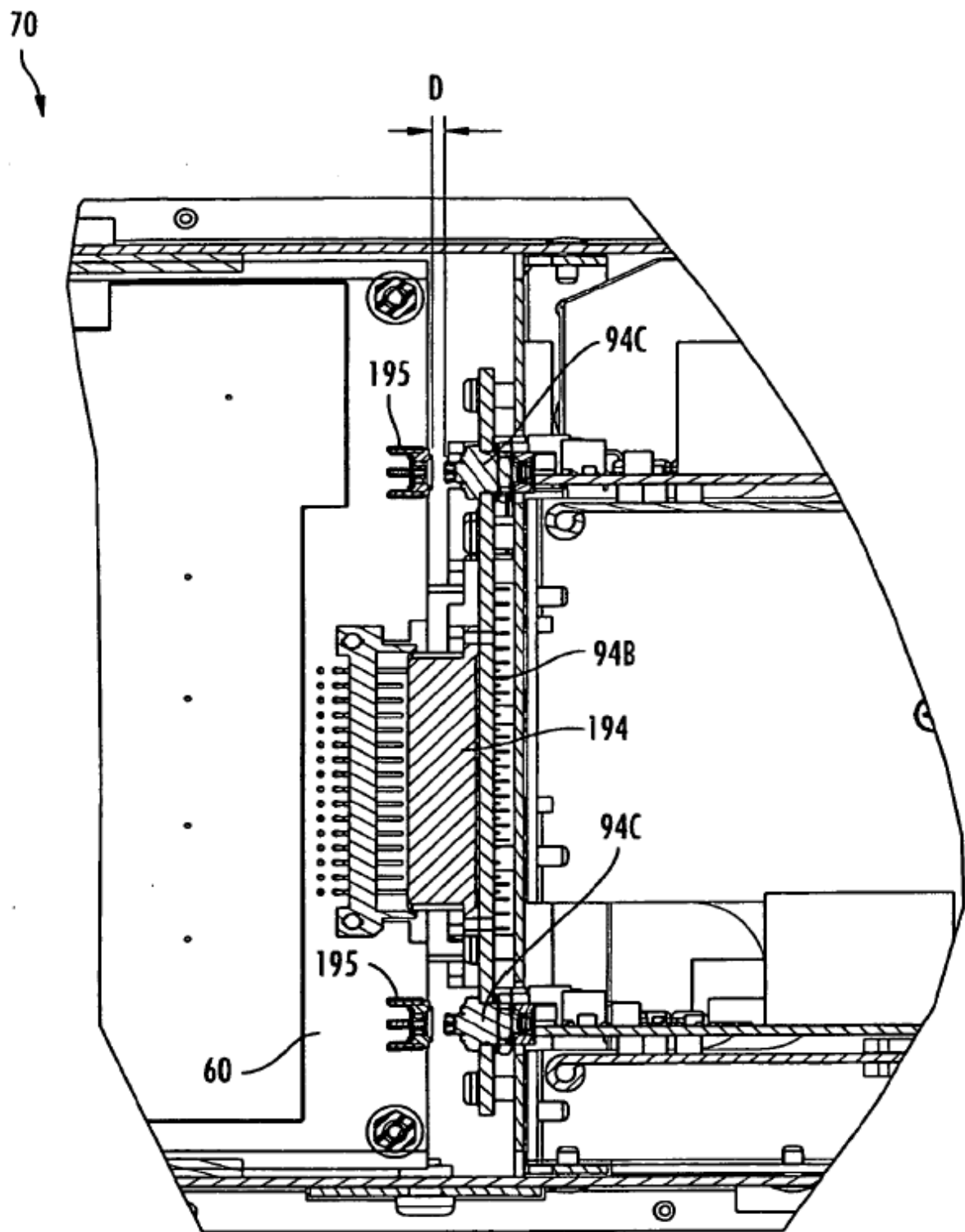
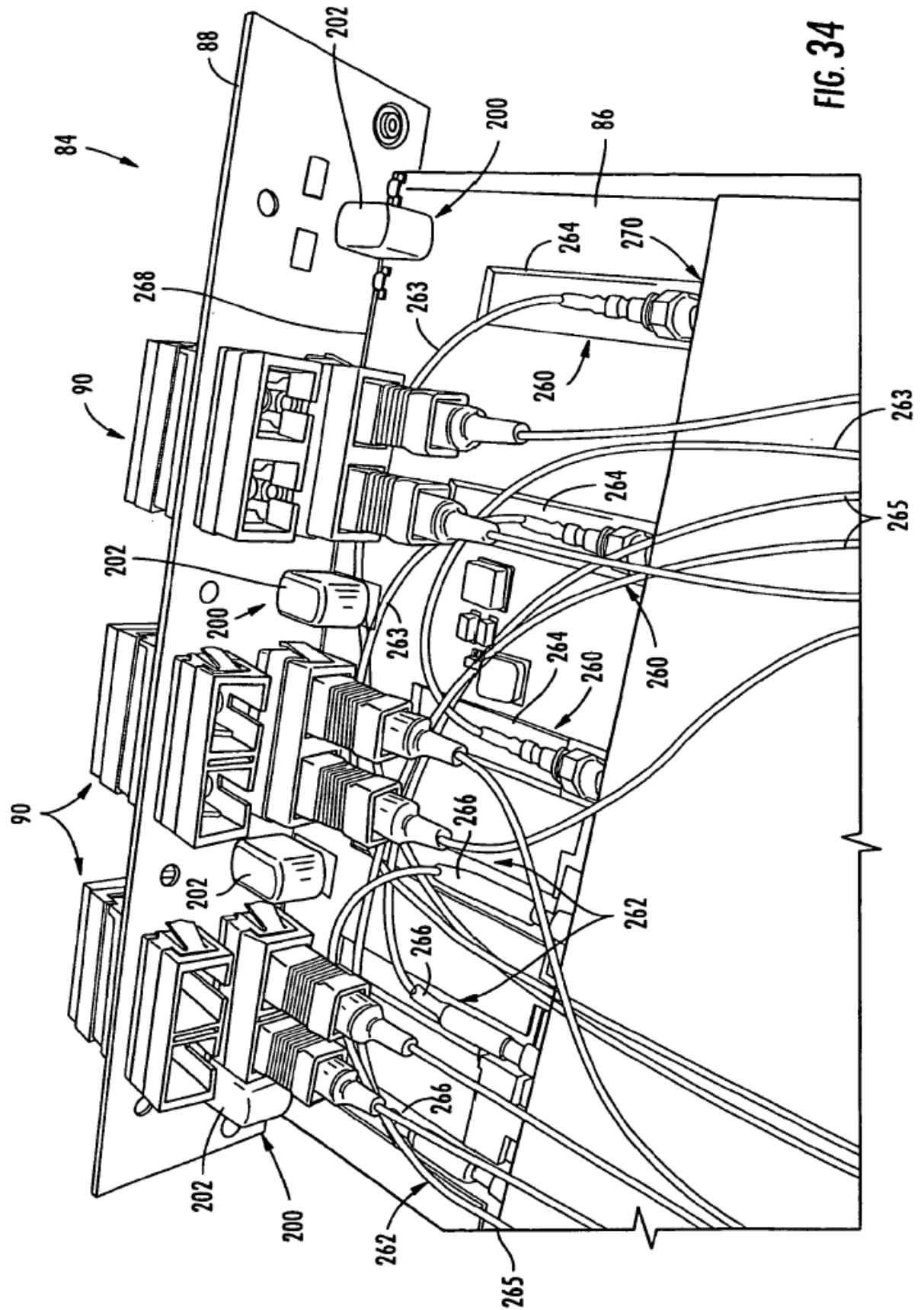
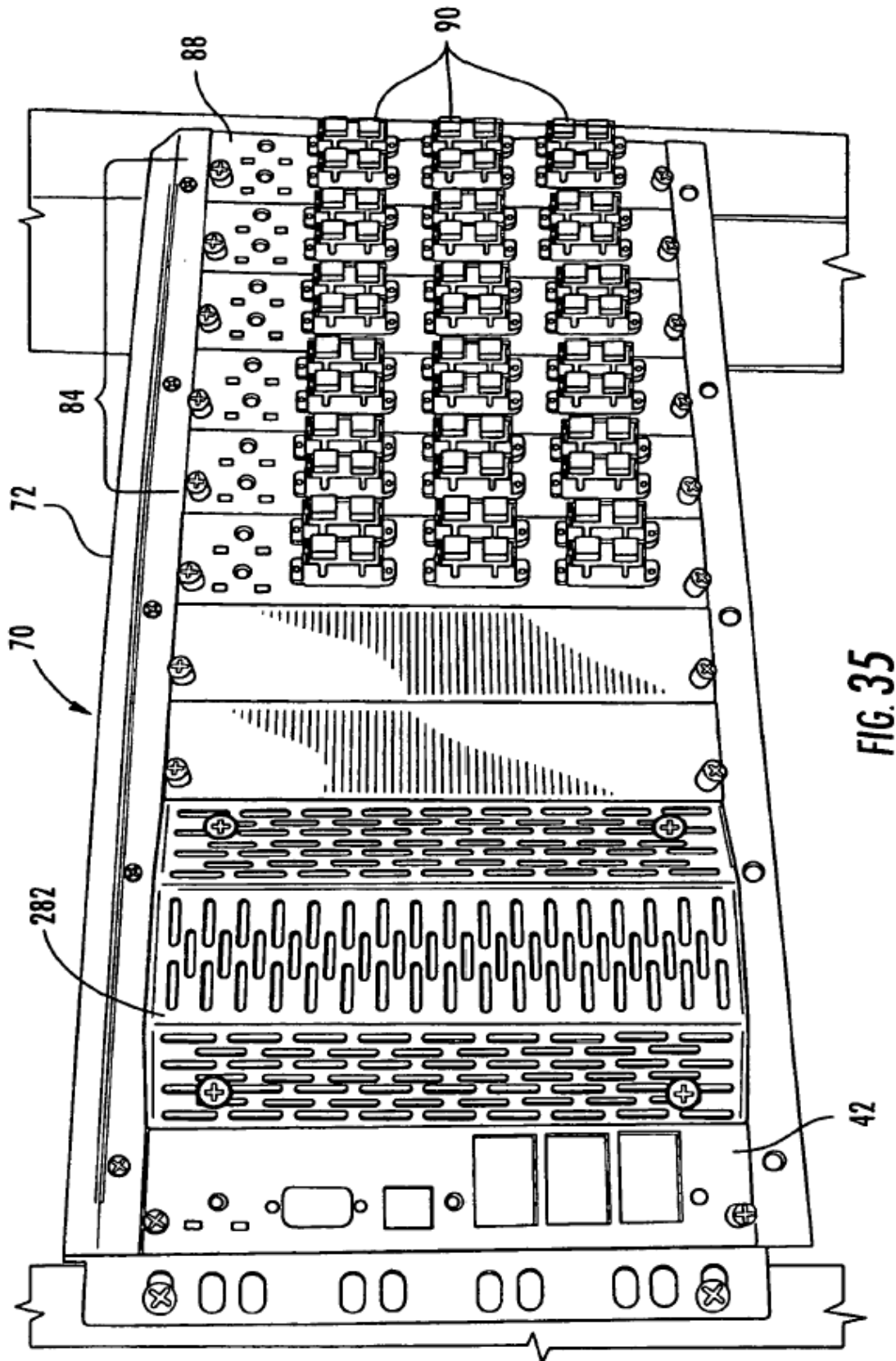


FIG. 33





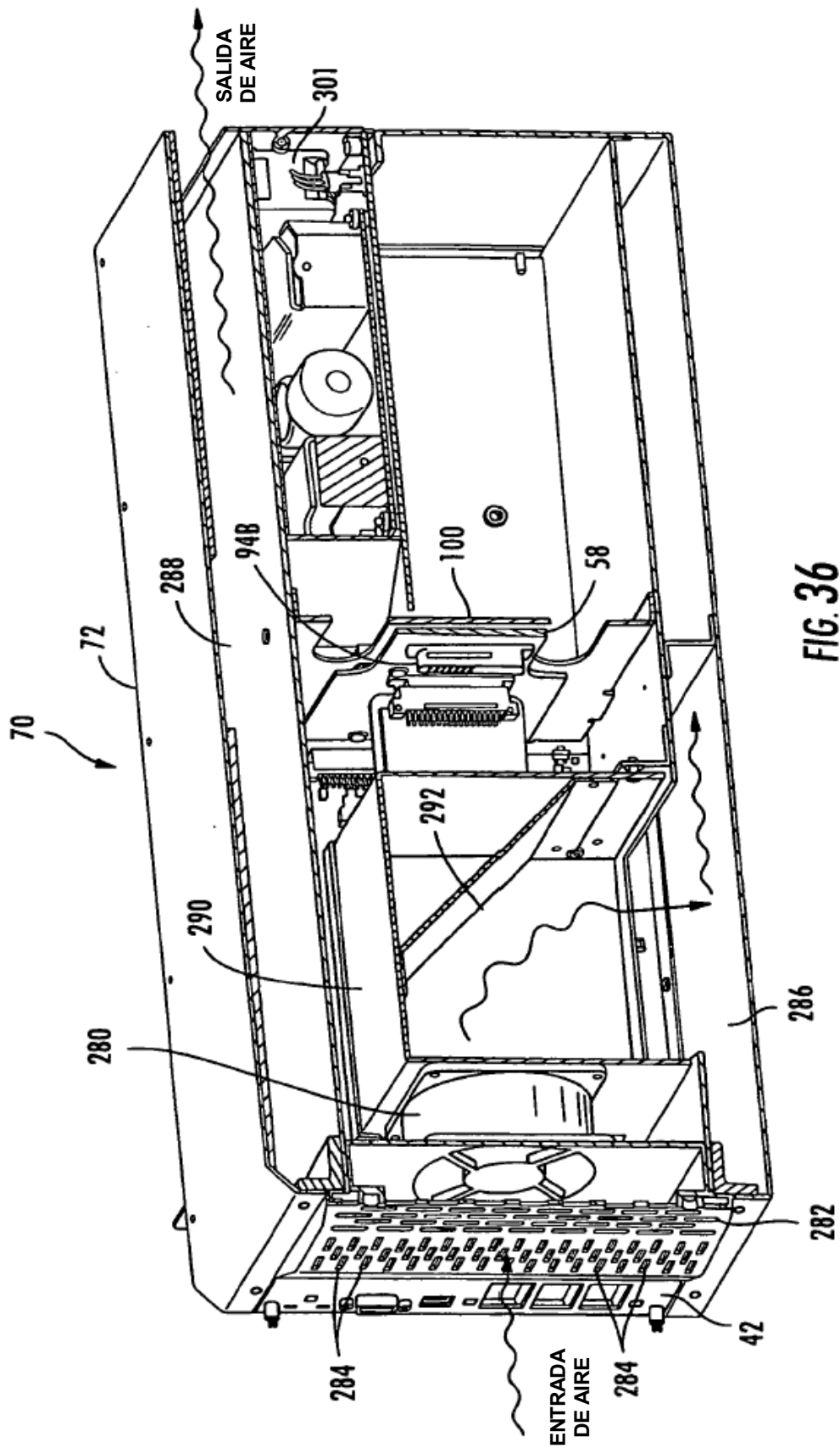


FIG. 36

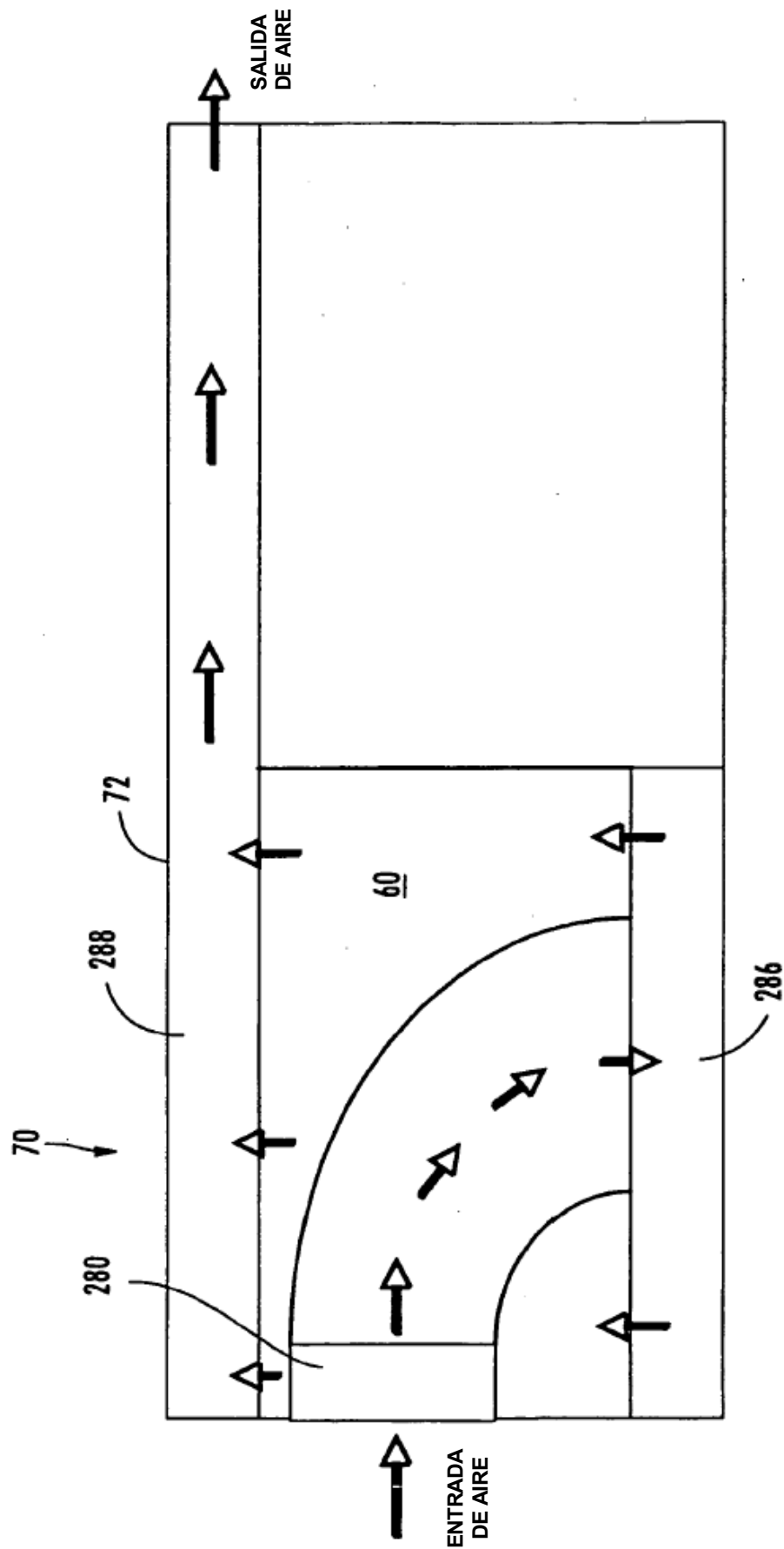
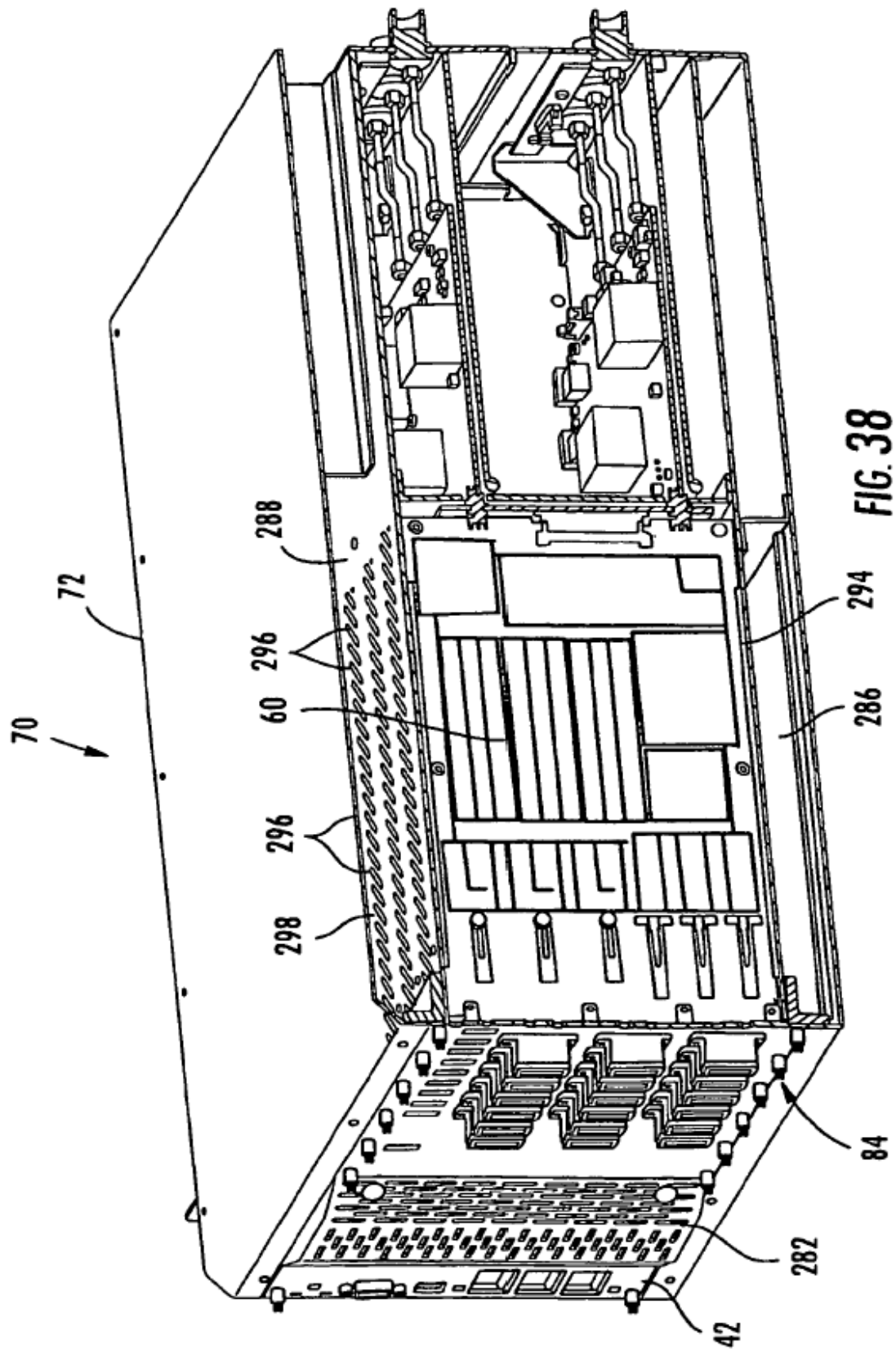
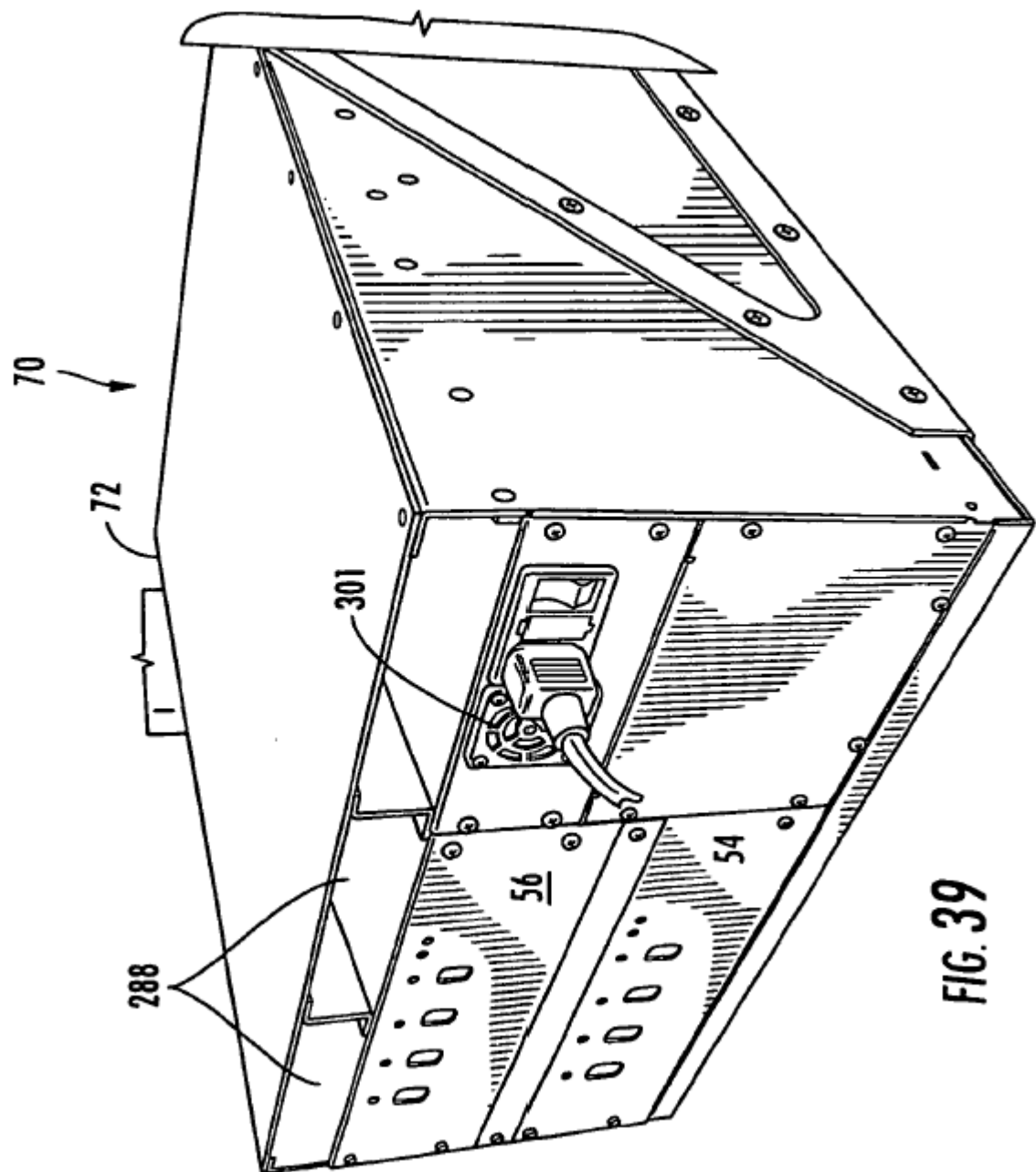
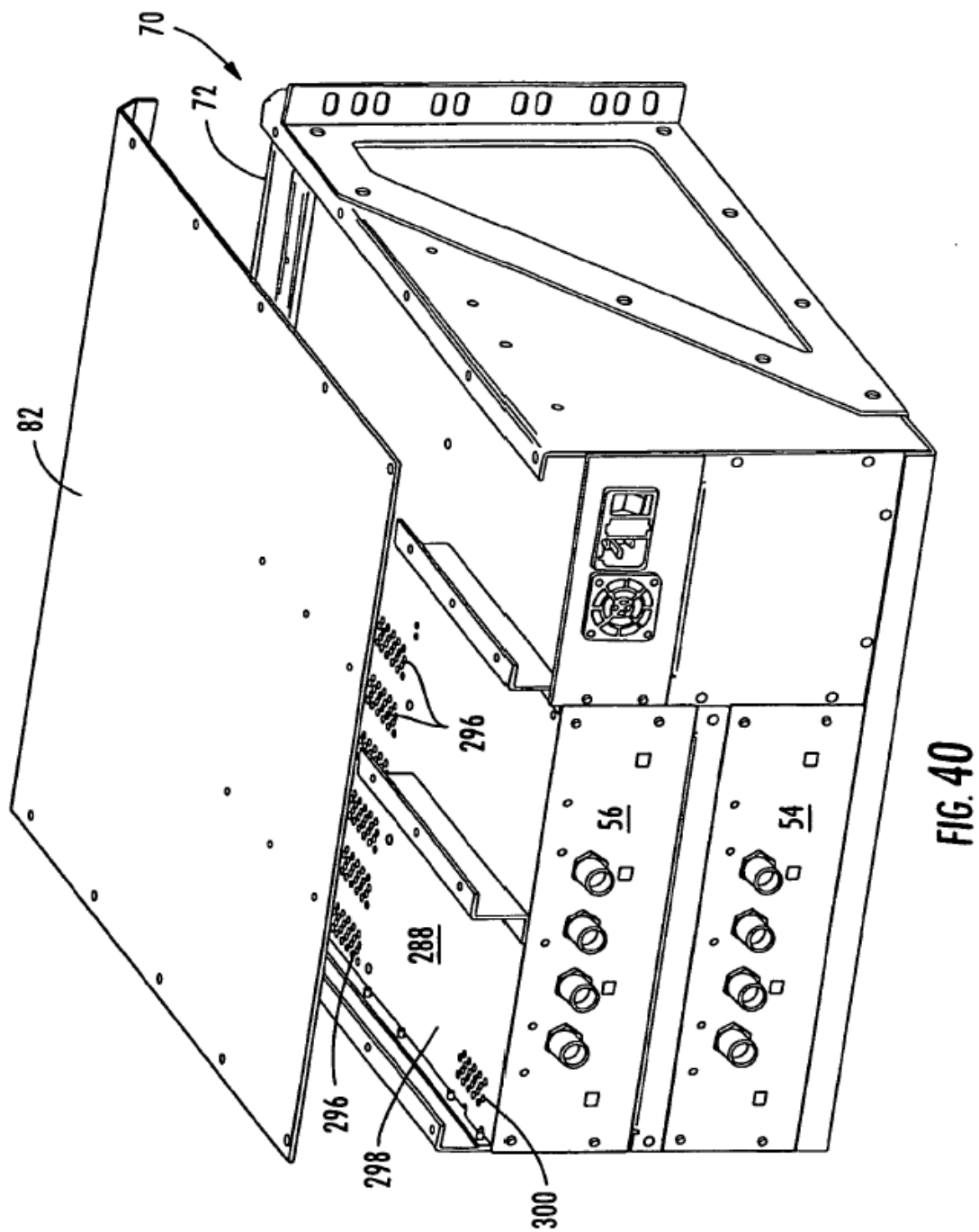


FIG. 37







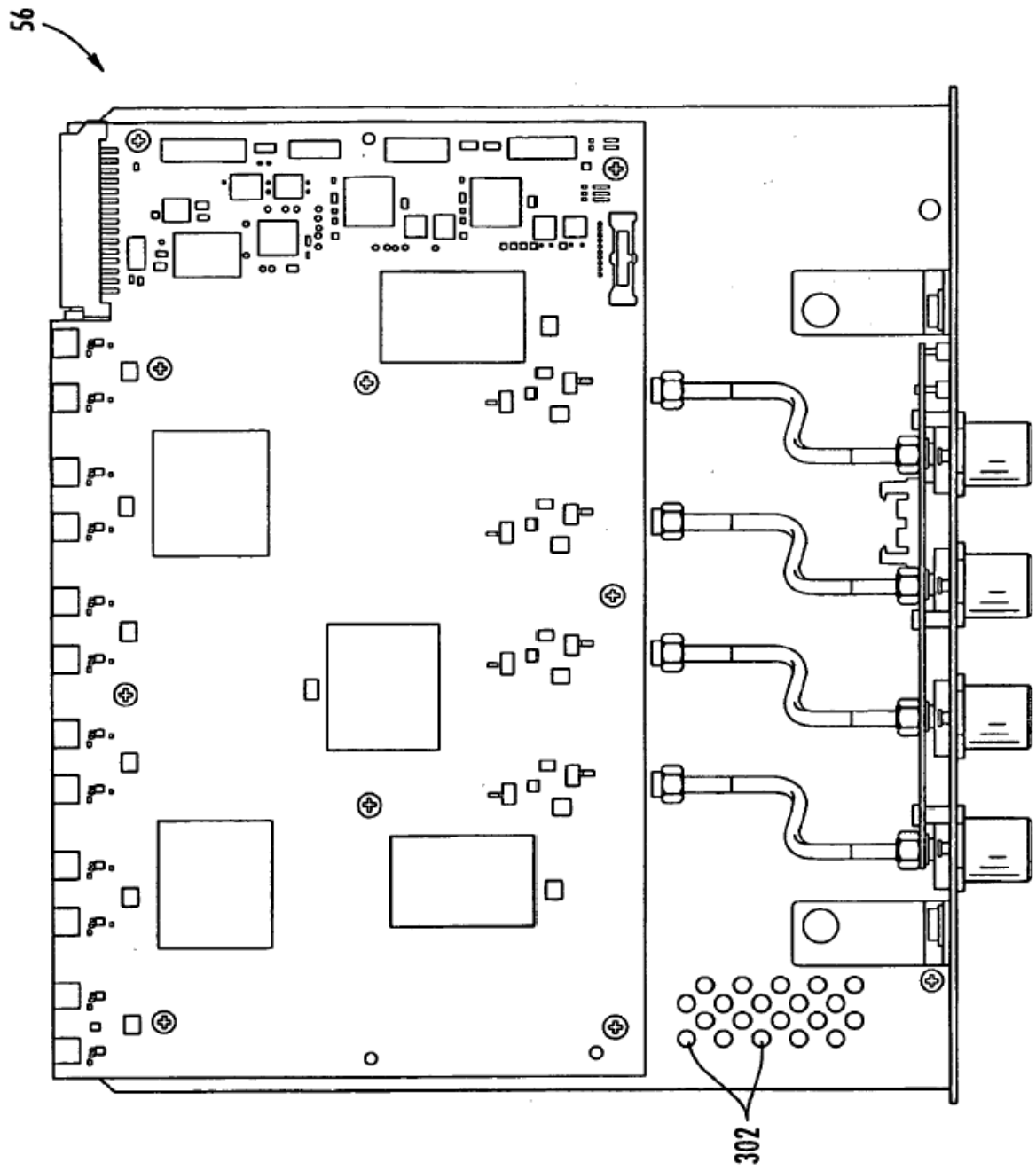


FIG. 41