

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 437**

51 Int. Cl.:

H03F 1/32

(2006.01)

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05708376 .8**

96 Fecha de presentación: **16.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1716636**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **Aparato eléctrico y sistema de refrigeración**

30 Prioridad:
16.02.2004 GB 0403382

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

73 Titular/es:
**E2V TECHNOLOGIES (UK) LIMITED
106 WATERHOUSE LANE
CHELMSFORD, ESSEX CM1 2QU, GB**

72 Inventor/es:
**HALL, Terence Martyn;
COLLINS, Tony Glen;
HURRELL, Stephen W.;
NORRINGTON, Stephen J. y
WOOD, Andrew Murray**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

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).

ES 2 383 437 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato eléctrico y sistema de refrigeración

5 La presente invención se refiere a un aparato eléctrico que tiene un sistema de refrigeración, y en particular, a un amplificador de alta potencia que tiene un sistema de refrigeración, tal como los usados en aplicaciones de enlace ascendente a satélite.

10 Los amplificadores de alta potencia (AAPs) se usan en terminales terrestres de comunicaciones por satélite, por ejemplo, para impulsar la señal en un enlace ascendente a satélite al nivel necesario para la transmisión a través de la atmósfera. Una AAP típico emplea un Tubo de Onda Viajera (TOV) para amplificar la señal recibida en una entrada de Radio Frecuencia (RF). El aumento del TOV puede ser tanto como 400.000, lo que significa que una señal de 1 mW recibida en la entrada puede producirse con una potencia de aproximadamente 400 W. Durante la amplificación, el TOV consume aproximadamente 1.100 W de potencia, con mucho de esto, aproximadamente 800 W, disipándose como calor. El calor también se genera con los circuitos electrónicos que controlan el AAP, y puede ascender a 300 W más.

20 Los componentes electrónicos usados en el AAP necesitan que las temperaturas de funcionamiento se mantengan por debajo de aproximadamente 35 °C más que la ambiente para un funcionamiento fiable. Esto puede ser especialmente difícil considerando la localización al aire libre de la mayoría de las estaciones terrenas satelitales, en las que la luz solar puede añadirse al efecto de calentamiento en tanto como 30 W, además de la gran cantidad de calor producido por el propio AAP durante su funcionamiento. Por lo tanto, hay la necesidad de un sistema de refrigeración efectivo y eficiente para prevenir que las temperaturas de funcionamiento asciendan a un nivel en el que el AAP no puede funcionar o en el que está permanentemente averiado.

25 Anteriormente, los sistemas de refrigeración conocidos para AAP han eliminado el calor mediante refrigeración de aire forzado de un disipador de calor montado en una única superficie del recinto, y la conducción/convección natural del resto de las superficies.

30 La patente de Estados Unidos 4.807.441 en el nombre de Allied-Signal Inc, desvela un sistema de refrigeración de uso general para refrigerar un recinto sellado en el que está alojado el equipo generador de calor. El sistema de refrigeración o intercambiador de calor está montado en la pared del recinto sellado e incluye dos placas laterales que están montadas separadas a una distancia una de la otra. Una placa lateral forma una parte de una pared del recinto sellado y tiene elementos aletas montados en el lado que está fuera del recinto. Los elementos aletas están montados entre las dos placas laterales que se extienden hacia dentro a una distancia deseada desde los lados opuestos de las placas laterales formando de este modo una cámara de sobrepresión central entre los dos elementos aletas. Un ventilado está montado de una manera que atrae el aire entre las placas laterales y lo devuelve al medio cerrado.

40 La patente de Estados Unidos 5.894.407 desvela un recinto con un plan de refrigeración para refrigerar los dispositivos que producen calor.

45 La patente de Estados Unidos 4.525.769 desvela una caja de material para un conversor de potencia, con una disposición de refrigeración integrada.

Tales sistemas de refrigeración han resultado ser insuficientes en la refrigeración de AAPs del tipo mencionado anteriormente, y, por lo tanto, los presentes inventores han apreciado que hay una necesidad de un sistema mejorado de refrigeración.

50 La invención se define en las reivindicaciones independientes a las cuales debería hacerse referencia ahora. Las características ventajosas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Una realización preferente de la invención se describirá ahora con más detalles, a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos en los que:

55 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un amplificador de alta potencia de acuerdo con la realización preferente de la invención;
La Figura 2 es una sección transversal longitudinal del amplificador de alta potencia mostrado en la Figura 1, a lo largo del plano II;
60 La Figura 3 es una vista en perspectiva del amplificador de alta potencia mostrado en la Figura 1, con las dos cubiertas superiores quitadas y el recinto de componentes electrónicos expuesto;
La Figura 4 es una vista trasera en perspectiva del amplificador de alta potencia que muestra el detalle de secciones del recinto de componentes electrónicos y los componentes de la amplificación, montados sobre la placa base;
65 La Figura 5 es una sección transversal lateral a través del amplificador de alta potencia mostrado en la Figura 1, a lo largo del plano V;

La Figura 6 es una vista en perspectiva del amplificador de alta potencia mostrado en la Figura 1, que ilustra con más detalle la construcción de la cubierta interior;

La Figura 7 es una vista inferior en perspectiva del amplificador de alta potencia con la cubierta externa quitada, que muestra una sección del sistema de refrigeración con más detalle; y

La Figura 8 es una vista en perspectiva del amplificador de alta potencia mostrado en la Figura 1, que indica el flujo del fluido refrigerante debajo de la cubierta más externa.

El amplificador de alta potencia de acuerdo con la presente invención está diseñado para ser adecuado para aplicaciones satelitales, y por lo tanto, puede instalarse en una terminal terrena satelital o sobre el techo de una furgoneta de comunicaciones móviles. Es también adecuado para la aplicación en enlaces de microondas terrestres, tales como los enlaces de microondas terrestres en línea de vista.

Un amplificador de alta potencia de acuerdo con una realización preferente de la invención se muestra en la Figura 1 al que debería hacerse ahora referencia. El amplificador de alta potencia 2 comprende una cubierta exterior 4 montada sobre la caja protectora base 6 y asegurado en su lugar por un número de tornillos 8. La caja protectora base 6 tiene una salida de radio frecuencia (RF) 10 y una cubierta de entrada de aire 12 colocadas sobre su lado.

Preferentemente, la cubierta exterior está hecha de un material plástico para que sea resistente al calentamiento del sol. El color de la cubierta exterior 4 se elige en consecuencia para reflejar una gran proporción de la radiación incidente del sol. La caja protectora base está preferentemente hecha de metal, para durabilidad y para proteger los componentes electrónicos del AAP de la influencias eléctricas externas.

La Figura 2 muestra una sección transversal a través del amplificador de alta potencia mostrado en la Figura 1. El número II en la Figura 1 ilustra el plano de la sección transversal. En referencia a la Figura 2, el amplificador de alta potencia puede además verse para que esté compuesto de un recinto de componentes electrónicos 20 y un recinto de RF 30, separados por la placa base 40. El grosor de la placa base 40 en la realización preferente es aproximadamente 6 mm.

El recinto de componentes electrónicos 20 está definido entre la placa base 40 y la cubierta del recinto 22, que está asegurada a la placa base por un número de tornillos. Momentáneamente en referencia a la Figura 8, se apreciará que la cubierta del recinto 22 está provista de un reborde 24 que se une a la placa base y comprime una junta tórica, dispuesta en la placa base, para formar un sello ambiental. El reborde 24 también permite que la cubierta del recinto 22 se aparte o separe ligeramente de la cubierta exterior 4. Por lo tanto, la cubierta exterior crea un espacio cercado o circundante 26 alrededor del recinto de componentes electrónicos, como puede verse parcialmente en la Figura 2, a través del cual puede hacerse que circule un flujo refrigerante de aire.

Se apreciará con referencia a las Figuras 2 y 8 que tanto la cubierta exterior 4 como la cubierta del recinto 22 tienen generalmente la misma forma, la de un cuboide con esquinas pulidas o redondeadas. Esto facilita un flujo fluido de aire alrededor del espacio cercado, evitando zonas muertas, y otros trastornos en el flujo.

El recinto de componentes electrónicos 20 contiene los circuitos de Acondicionamiento de Potencia Electrónica (APE) 28 que acondicionan el suministro de entrada de potencia principal y generan todos los suministros necesarios para el correcto funcionamiento del Tubo de Onda Viajera (TOV) y los circuitos auxiliares, tales como los montajes de RF, los montajes de refrigeración y control. El recinto de componentes electrónicos también incluye una unidad de control, que es un sistema con base de microprocesador que proporciona una interfaz de usuario y realiza todas las funciones de mantenimiento interno del amplificador de alta potencia. El recinto de componentes electrónicos está ecológicamente sellado para proteger a los componentes de las condiciones ambientales típicamente severas que se encuentran en el medio. La cubierta electrónica es preferentemente de una construcción metálica para que los componentes electrónicos alojados en el interior estén eléctricamente protegidos de las señales externas. El aluminio es preferente debido a su coste, fuerza, peso y porosidad. La cubierta metálica también proporciona medios para transferir calor entre el recinto de componentes electrónicos 20 y el espacio circundante 26.

La estructura de los componentes electrónicos se muestra con más detalle en la Figura 3, con la cubierta del recinto 22 quitada. Sin embargo, no se da una discusión del funcionamiento de la electrónica dentro del recinto ya que no es necesaria para entender la invención.

Los componentes electrónicos que generalmente son componentes electrónicos montados PCB con forma irregular generan un calor considerable. Muchos de estos están en voltajes altos, alcanzando 10 Kv por ejemplo, y por lo tanto, los métodos de contacto directo de refrigeración no son posibles. El recinto de componentes electrónicos comprende por lo tanto un sistema de refrigeración secundario, separado del sistema de refrigeración principal, que provoca que el aire de refrigeración circulante fluya sobre los componentes electrónicos. Esto se describirá con más detalle más tarde.

El recinto de RF 30 incluye el sistema de circuito y hardware necesarios para la amplificación de la señal de radio, así como los componentes principales del sistema de refrigeración. Ahora se describirá con más detalle, con

referencia a las Figuras 2 y 4.

Como se muestra en la figura 2, el recinto de RF 30 está definido entre la placa base 40 y las paredes laterales de la caja protectora base 6. La caja protectora base está dividida en dos compartimentos por una parte de suelo elevado 42, y una pared divisoria 44, formando una partición. Parte del sistema de refrigeración está alojado en uno de los compartimentos, mostrado en la Figura 2 como el más cercano, mientras que el aparato amplificador que incluye el TOV está alojado en el otro. El ángulo en el que el AAP se muestra en la figura 2 significa que el sistema de refrigeración oculta en su mayor parte el aparato amplificador.

La parte del sistema de refrigeración alojado en el recinto de RF 30 se describirá ahora con más detalle y con referencia a la Figura 2. La caja protectora base tiene una entrada de aire 14 cubierta por la cubierta de salida de aire 12. Dispuestos detrás de la entrada de aire 14 hay un primer y un segundo ventilador de refrigeración 50 y 52 dispuestos coaxialmente entre sí y la entrada de aire 14. Dispuesta detrás del segundo ventilador de refrigeración 52, montada sobre la parte inferior de la placa base 40, está la primera estructura de intercambio de calor 54. La estructura de intercambio de calor 54 comprende un número de protuberancias paralelas rectas que se extienden longitudinalmente a lo largo de la placa base y sustancialmente coaxialmente a los ventiladores de refrigeración 50, 52 y la entrada de aire 14. Las protuberancias tienen una altura de aproximadamente la mitad de la longitud de la placa base. Además, los extremos de las protuberancias son estrechos para que cada protuberancia tenga una sección transversal aproximadamente trapezoidal. La estructura de intercambio de calor 54 está colocada, hablando longitudinalmente, en el centro aproximado de la placa base 40. La estructura de intercambio de calor 54 se muestra desde un ángulo diferente, revelando más detalles, en la Figura 7 a la que debería hacerse brevemente referencia.

Sobre el lado opuesto del recinto de RF 30 a la entrada de aire 14 está la salida de aire 16. Ésta está similarmente oculta bajo la cubierta de la salida de aire 18 montada sobre el exterior de la caja protectora base 16. Situada entre la salida de aire 16 y la estructura de intercambio de calor 54 está la segunda estructura de intercambio de calor 56. A diferencia de la primera estructura de calor 54, la segunda estructura de calor 56 ocupa la altura completa del recinto de RF entre la placa base 40 y la placa con suelo elevado 42. La segunda estructura de intercambio de calor 56 comprende una selección de aspas o aletas verticalmente orientadas. El aire es capaz de entrar a la segunda estructura de intercambio de calor a través de huecos en las aspas o aletas en la cara dirigida hacia la entrada 14, y salir a través de los huecos en la cara dirigida hacia la salida de aire 16.

La placa con suelo elevado 42 y la placa divisoria 44, mostradas más claramente en la Figura 7, definen un recorrido principal de flujo de fluido para el aire en el recinto de RF. De este modo, se provoca que el aire atraído en la entrada 14 por los ventiladores de refrigeración 50 y 52 pasen sobre la primera y la segunda estructura de intercambio de calor 54 y 56 antes de salir a través de la salida 16.

Como puede verse en la Figura 7, la segunda estructura de calor 56 está dispuesta no para ocupar la anchura completa del principal canal de flujo de fluido. Al hacer esto, el peso de la segunda estructura de intercambio de calor puede reducirse mientras se sigue dando un efecto similar de refrigeración a una estructura más grande.

Preferentemente, por lo tanto, se proporciona una entrada 58 entre el lado de la segunda estructura de calor y el lado de la caja protectora base. La placa final 59 termina esta entrada provocando de este modo un paso sin salida o un bloqueo en parte del canal. La placa base 40 comprende un número de ranuras o aberturas 46 dispuestas a lo largo del borde de la placa base entre los ventiladores de refrigeración 50 y 52 y la placa final 59. Las ranuras 46 permiten que algo del aire en el canal se escape a través de las placas base y al espacio cercado 26 entre la cubierta interior y exterior donde se usa para refrigerar el resto del amplificador de alta potencia. Esto se describirá con más detalle más tarde.

La construcción del amplificador se describirá ahora brevemente con respecto a la Figura 4, que muestra una vista en perspectiva del recinto de RF 30, tomada desde la parte inferior y trasera del amplificador de alta potencia como se muestra en la Figura 2, con la caja protectora base 6 quitada. El principal dispositivo amplificador del AAP es el TOV 60. Éste es esencialmente una válvula termiónica que emplea tecnología de tubo vacío de electrón. El TOV recibe una entrada desde una etapa de entrada de RF 62 y 64 e introduce una salida amplificada a una etapa de salida de RF 10. Como se ha mencionado anteriormente, el aumento de la amplificación puede ser tanto como 400.000 y dar como resultado aproximadamente 800 W de calor disipándose.

En la Figura 4, el recinto de componentes electrónicos 22 se muestra montado sobre el lado superior de la placa base 40 con la cubierta quitada.

Habiendo descrito la estructura global del recinto de componentes electrónicos 20 y el recinto de RF 30, la discusión del sistema de refrigeración secundario dentro del recinto de los componentes electrónicos volverá ahora y se describirá con más detalle en referencia a la Figura 2.

Dependiente del interior de la cubierta del recinto 22 está la cubierta interior o superficie guía 70. Preferentemente la cubierta interior o superficie guía 70 es una moldura de plástico asegurada al interior de la cubierta del recinto por un número de tornillos 71 (véase Figura 6).

La cubierta interior o superficie guía tiene una superficie sustancialmente plana que se extiende paralela a la parte inferior de la parte superior de la cubierta del recinto y paralela a las placas base en el recinto de componentes electrónicos debajo. Una sección angular de la cubierta interior se extiende desde la superficie plana al borde interior de la superficie superior de la cubierta del recinto en su lado más corto, y proporciona un lugar en el que se montan los ventiladores agitadores 72 y 74. En la Figura 2, los ventiladores agitadores 72 y 74 pueden verse situados en la esquina del recinto de componentes electrónicos y orientados de tal manera que el eje del ventilador está inclinado en aproximadamente 20° con la vertical. La cubierta interior o superficie guía 70 se extiende debajo de la cubierta del recinto durante aproximadamente la mitad de la longitud de la cubierta de los componentes eléctricos, dejando la región dentro de la cubierta de los componentes electrónicos descubierta en el lado opuesto al que están situados los ventiladores agitadores.

En referencia a la Figura 5, que muestra una sección transversal lateral del amplificador de alta potencia, el plano de la sección transversal que está indicado en la Figura 1 por el número romano V, puede verse que la cubierta del recinto 22 comprende medios de transferencia de calor para transferir calor entre la cubierta del recinto y el espacio circundante 26. Estos medios comprenden una selección interna y externa de aletas de intercambio de calor 76 y 78 respectivamente. Las aletas pueden estar formadas íntegramente con la cubierta del recinto o pueden estar adheridas o, de otro modo, unidas a la cubierta del recinto durante o después de su fabricación. Las aletas de intercambio de calor están dispuestas para que ocupen áreas opuestas sobre lados opuestos de la cubierta del recinto, es decir, están situadas parcialmente en correspondencia entre sí y en parte ocupan áreas sustancialmente superpuestas.

En la Figura 5, las aletas opuestas se muestran en exacta correspondencia lateral entre sí, aunque esta necesidad no tiene necesariamente por qué ser el caso. Las aletas de intercambio de calor tanto de la estructura interna como externa del intercambio de calor se extienden longitudinalmente con respecto a la cubierta del recinto 22. Como puede verse en la Figura 5, la selección internamente protuberante de las aletas de intercambio de calor 76 se extienden entre la cubierta del recinto 22 y la superficie opuesta de la cubierta interna, de manera que están encajonadas entremedio.

Más detalles del sistema de refrigeración interno pueden verse con referencia a la Figura 6, que muestra el amplificador de alta potencia en una vista en perspectiva, con la cubierta exterior quitada, y el detalle de la superficie de la cubierta del recinto mostrado transparentemente, para no ocultar los detalles debajo.

La parte superior de los ventiladores agitadores 72 y 74 pueden verse en la esquina cercana debajo de la cubierta del recinto, como puede la cubierta interna o superficie guía 70. Como puede apreciarse en las Figuras 5 y 6 la cubierta interna o superficie guía 70 se extiende sobre una parte de la anchura del recinto de los componentes electrónicos, en la dirección longitudinal. No se extiende sobre la completa anchura del recinto para permitir que parte de los componentes electrónicos se puedan alojar, como puede verse en la Figura 5. Asumiendo que los componentes electrónicos pueden alojarse debajo de la cubierta interior 70, puede ser preferible si las aletas de intercambio de calor internas y la cubierta interior se extienden sobre la anchura completa de la cubierta para que el flujo del aire circulante puede maximizarse. Pueden proporcionarse dos o más ventiladores agitadores en tal caso para circular el aire. En la realización preferente, la cubierta interior se rompe para permitir que los componentes electrónicos particulares se puedan alojar, y esto permite que el recinto de componentes electrónicos, y de este modo todo el aparato, sea más compacto.

En referencia de nuevo a la Figura 6, una parte cortada 77 en una placa de soporte 79 que colinda con la cubierta interior 70 proporciona una salida para el aire que los ventiladores agitadores 72 y 74 hacen circular para descender desde la cubierta interior a los circuitos electrónicos debajo. La placa de soporte puede estar formada íntegramente con la cubierta interior 70, y permite que la cubierta interior 70 esté unida de manera más segura al interior de la cubierta electrónica 22, y también proporciona aislamiento entre la cubierta del recinto 22 y los montajes de alto voltaje debajo. La placa de soporte 79 está preferentemente también unida al interior de la cubierta del recinto mediante tornillos 71.

El detalle externo de la cubierta del recinto 22 se describirá ahora con referencia a la Figura 6. Además de las aletas del intercambio de calor 78, la superficie superior de la cubierta del recinto 22 tiene una protuberancia periférica 80, que abarca tres de los bordes de la superficie superior de la cubierta del recinto, y una protuberancia central 82. La protuberancia central 82 se curva desde una esquina de la superficie superior de la cubierta del recinto para extenderse de una manera sustancialmente paralela entre dos de los lados opuestos de la protuberancia periférica, hacia el tercer lado. La protuberancia central 82 termina antes de alcanzar el tercer lado, de manera que la protuberancia periférica 80 y la protuberancia central 82 definen entre ellas un recorrido que se parece a la letra U. La mitad de la selección de las aletas del intercambio de calor 78 se encuentra en la rama correspondiente a un lado del recorrido en forma de U y la mitad se encuentra en la rama correspondiente al otro lado del recorrido en forma de U. Además, la protuberancia periférica 80 y la protuberancia central 82 tienen tal altura que cooperan con el interior de la cubierta exterior 4 de tal manera que el recorrido en forma de U está cerrado apartado de una entrada 84 y una salida 86 en cualquier extremo. De este modo, se define un recorrido de flujo de fluido para transportar un fluido refrigerante a través de una parte de las aletas de intercambio de calor 78 en una dirección y después a través de una sección adyacente de las aletas de intercambio de calor en la dirección opuesta.

Ahora en referencia a la Figura 2, se apreciará que la salida de aire 86 está colocada sobre la salida de aire 16 de manera que el aire desde estas ambas salidas puede descargarse en el mismo lugar y dirigirse fuera por la cubierta de la salida de aire 18.

- 5 El tubo respiradero 88 está montado en el hombro de la cubierta del recinto 22 y está sellado con una tapa rosca 89. El tubo respiradero 88 comunica con el interior de una cámara 90, definida dentro de la cubierta del recinto por la pared de la cámara 92. La cámara 90 contiene material desecante para eliminar la humedad del aire en el recinto de componentes electrónicos. Situadas detrás de la boca del tubo respiradero, en la esquina de la cámara, hay una serie de aberturas, que permiten que el aire en la cámara se comunique con el recinto de componentes electrónicos
- 10 20. Se apreciará que la cubierta interior, la placa de soporte, y la pared de la cámara, podrían formarse íntegramente unos con otros o formarse por separado, y después unirse o adherirse.

La Figura 6 también muestra la caja protectora base 6 desde la dirección opuesta a la de la Figura 1. La salida de aire 16 puede verse más claramente, así como una conexión de potencia principal 100, una conexión de interfaz de control 102, y alimentadores para la entrada de RF 104 y el puerto de muestra de salida de RF 106. El conector del puerto de muestra recibe desde el sistema de circuito interno del AAP una "muestra" de la salida de RF en aproximadamente 1/100.000º de la potencia de salida. Estas conexiones permiten la comunicación con y el control del amplificador de alta potencia y permiten que el amplificador de alta potencia pueda operarse remotamente.

- 20 Habiendo descrito la estructura global del amplificador de alta potencia y el sistema de refrigeración preferentes, el funcionamiento del sistema de refrigeración se describirá ahora con más detalle con referencia a la Figura 7 y 8. El sistema de refrigeración del amplificador de alta potencia utiliza tres flujos separados de aire con el fin de refrigerar los componentes electrónicos y otros componentes.

- 25 El flujo principal de aire se crea con los ventiladores axiales de alto rendimiento 50 y 52, que atraen el aire al recinto de RF 30 por medio de una entrada de aire 14, y lo expulsan a través de la salida de aire 16. Al pasar desde la entrada de aire a la salida, el aire pasa en un recorrido recto a través del canal principal del flujo de fluido, sobre las aletas de la primera estructura de intercambio de calor 54, y a través de las aletas de la segunda estructura de intercambio de calor 56. Como es conocido en la técnica, la aletas de la primera y la segunda estructura de intercambio de calor 54 y 56 proporcionan un área grande de superficie en contacto con el flujo de aire, y cuando el
- 30 aire se atrae sobre las aletas, el calor se pierde desde ellas, y por lo tanto, los componentes con los que están conectadas. La primera estructura de intercambio de calor 54 está unida a la parte inferior de la placa base 40, debajo de los Circuitos de Potencia Eléctrica 28 de manera que están refrigerados, y la segunda estructura de intercambio de calor 56 está unida a una placa sobre el lado del TVO de manera que el TVO está refrigerado.

- 35 La provisión de la segunda estructura de intercambio de calor 56 y la placa de terminación 59 para provocar un bloqueo o restricción en el recorrido del flujo de aire, provoca que se forme un área de alta presión entre las aletas de entrada y la salida 16. El efecto de la alta presión es desviar activamente algo del flujo de aire a través de ranuras 46 en el espacio 26 definido entre la cubierta del recinto 22 y la cubierta exterior 4. Esto se muestra en la Figura 8 por las flechas que representan el flujo de aire e ilustran el segundo flujo de aire en el sistema de refrigeración.

- Se apreciará que el sistema preferente proporciona por lo tanto medios para llevar por un conducto el aire desde el flujo principal de aire, a través del espacio circundante entre los componentes electrónicos y la cubierta exterior. El efecto del conducto mejora por la alineación de la salida de aire 16 y la salida 86 desde el espacio circundante, de manera que una vez que el aire ha entrado al espacio circundante al menos parcialmente se atrae hacia la salida 86 por una diferencia en presión.
- 45

- Habiendo entrado en el espacio circundante, se fuerza que el aire fluya en un recorrido definido por la protuberancia periférica 80 montada sobre la cubierta del recinto. Esto coopera con el interior de la cubierta exterior 4 para definir un recorrido de flujo de aire alrededor de tres de los lados de la cubierta del recinto antes de que el aire alcance la entrada de aire 84 sobre la parte superior de la cubierta del recinto. Primero se fuerza que el aire fluya a lo largo del lado largo de la cubierta del recinto, por el cual las ranuras están dispuestas, después a lo largo de la cara del extremo más corto de la cubierta del recinto por encima de la entrada de aire y después a lo largo del segundo lado más largo de la cubierta del recinto antes de que sea forzado a la entrada de aire 84. Habiendo alcanzado la entrada de aire 84, la protuberancia central 82 fuerza al aire a fluir a través de la primera rama del recorrido en forma de U que contiene una primera sección de las aletas de intercambio de calor 76. Habiendo pasado a través de éstas, se fuerza que el aire vuelva después en la dirección opuesta a través de la segunda mitad del recorrido en forma de U y la segunda mitad de las aletas de intercambio de calor 78. Como se ha descrito anteriormente, las aletas de intercambio de calor 78 proporcionan un área grande de superficie en contacto con el flujo de aire, maximizando de este modo la pérdida de calor cuando el aire pasa a través de las aletas. El aire calentado se expulsa después desde el espacio circundante en la salida de aire 86.
- 60

- De esta manera, cada cara de la cubierta del recinto 22 está sometida a un flujo de aire refrigerante y controlado, refrigerando de este modo el recinto de componentes electrónicos alojado dentro. Al mismo tiempo, el calor se está perdiendo desde el recinto de componentes electrónicos por medio de la estructura de intercambio de calor 54 montada sobre el lado inferior de la base 40. De este modo, la presente invención proporciona ventajosamente un
- 65

enfriamiento positivo en cada cara del recinto de componentes electrónicos.

Además del flujo de aire que se provoca que circule alrededor del exterior del recinto de componentes electrónicos 20, también se establece un flujo de aire circulante dentro del recinto de componentes electrónicos por medio de ventiladores agitadores 72 y 74. Esto forma el tercer flujo de aire del sistema de refrigeración. El eje rotacional de los ventiladores agitadores está orientado en aproximadamente 20° a la vertical, de manera que los ventiladores sustancialmente señalan hacia el techo interior del recinto de componentes electrónicos 20. Esto asegura que el aire más frío se eleve desde el fondo del recinto de componentes electrónicos, mientras se imparte una velocidad traslacional al aire elevado. Después se hace que el aire pase entre la cubierta del recinto 22 y la cubierta interna o superficie guía 70, entre la selección interna de las aletas del intercambiador de calor 70. El aire que circula en el recinto de componentes electrónicos alcanza temperaturas que son más altas que las de la cubierta del recinto circundante. Como resultado, el aire circulante pierde calor para la cubierta y en particular para las aletas interiores de intercambio de calor 74, enfriando el recinto dentro. Este calor pasa por conducción a la superficie exterior del recinto de componentes electrónicos, y a las aletas externas de intercambio de calor donde parte de él se pierde al aire. De esta manera, el calor se transfiere de manera efectiva entre el interior y el exterior del recinto de componentes electrónicos 20. Además, la cubierta interna o superficie guía 70 permite que el flujo de aire frío se dirija preferentemente a una parte particular de los componentes electrónicos dentro del recinto de componentes electrónicos.

Se apreciará que aunque la estructura de intercambio de calor proporcionada por las aletas es preferente, la construcción metálica de la cubierta del recinto significa que incluso si las aletas se omitieran, la superficie transmitiría considerable calor al espacio circundante.

La presencia del tubo respiradero 88 también asegura las condiciones ambientales óptimas dentro del recinto de componentes electrónicos. El tubo respiradero es efectivamente un agujero controlado con dimensiones cuidadosamente elegidas para minimizar el acceso de humedad. El aire que pasa a través del tubo respiradero entre el interior del recinto de componentes electrónicos y el exterior del recinto de componentes electrónicos, mientras no contribuye significativamente al incremento o pérdida de calor, pasa sobre un material desecante en la cámara 90 y por lo tanto pierde su humedad. De este modo, el aire interno en el recinto se mantiene seco.

Como resultado de estas medidas, el amplificador de alta potencia se enfría de manera más efectiva que los sistemas de refrigeración conocidos, y de manera más eficiente en términos de utilización de espacio y recursos. Se apreciará que es deseable mantener las dimensiones del amplificador de alta potencia lo más pequeño posible, para hacer que la instalación, transporte y mantenimiento sean fáciles. El sistema de refrigeración preferente, usando el aire de manera eficiente permite que las dimensiones del dispositivo sigan siendo pequeñas.

El tamaño del AAP depende de los requisitos de implementación y de las características de actuación deseada. El AAP mostrado en la Figura 1, sin embargo, pretende ser operable entre las temperaturas -40 °C y +50 °C. A modo de ejemplo, el AAP mostrado tiene una longitud de 520 mm, una altura de 243 mm y una anchura de 260 mm, y está diseñado para resistir altitudes de hasta 4,5 km, y luz solar incidente de hasta 1.150 W/m².

La cubierta exterior 4 del AAP 2 no solamente coopera con la cubierta del recinto 22 para proporcionar un recorrido de flujo de aire alrededor del exterior del recinto de componentes electrónicos 22, sino que también protege al recinto de componentes electrónicos de la luz solar directa. Por esta razón, está preferentemente hecho de un material plástico para que sea menos susceptible al calentamiento solar que, por decir, una cubierta metálica. Además, cualquier calor que la cubierta exterior absorbe es parcialmente arrastrado por el flujo de aire entre la cubierta exterior y la cubierta del recinto 22, en lugar de impartirse directamente al recinto de componentes electrónicos.

Los componentes electrónicos en el amplificador de alta potencia están por lo tanto protegidos por tres cubiertas, la cubierta exterior 6, la cubierta del recinto 22, y la cubierta interior 70. Cada superficie está dispuesta para facilitar el flujo de calentamiento fuera de los componentes electrónicos.

Se ha descrito un amplificador de alta potencia que comprende un sistema de refrigeración que utiliza dos ventiladores axiales de alto rendimiento para forzar el aire ambiente sobre una disposición de intercambiadores de calor aletados, uno montado en el TOV, y el otro debajo de los componentes de potencia del EPC. El aire se desvía para circular continuamente sobre el exterior del recinto de componentes electrónicos, y está hecho para circular de manera separada y continua dentro del recinto. El movimiento continuo de aire también minimiza la acumulación de calor provocada por la radiación solar.

Por lo tanto, el sistema de refrigeración descrito permite ventajosamente la eliminación de exceso de calor del recinto sellado de componentes electrónicos dentro del amplificador de alta potencia, así como la protección frente a los efectos de la radiación solar.

Aunque el aire se ha descrito como el principal medio de refrigeración, ya que éste es el único medio con certeza disponible para muchas aplicaciones de campo, los medios de refrigeración tales como diferentes gases o líquidos

podrían también usarse cuando sea apropiado.

5 Además, en la realización preferente descrita el flujo de aire ha sido en una dirección particular. Sin embargo, se apreciará que el flujo de aire podría disponerse para fluir en diferentes direcciones de acuerdo con la implementación del dispositivo. Por ejemplo, el aire podría atraerse a través del espacio circundante y la cubierta del recinto antes de entrar en los ventiladores 50 y 52. Pueden ser necesarios ventiladores adicionales para esto.

10 También, aunque la realización preferente se ha descrito con referencia a un amplificador de alta potencia, se apreciará que los principios del sistema de refrigeración podrían también aplicarse a cualquier dispositivo electrónico o eléctrico que se quiera refrigerar.

REIVINDICACIONES

1. Un amplificador de alta potencia que tiene un sistema de refrigeración, comprendiendo el amplificador:

5 una primera cubierta (22) montada en la placa base (40) que define un primer recinto (20) para alojar una primera parte del aparato eléctrico que se refrigerará, estando el primer recinto ecológicamente sellado; primeros medios de circulación (72) para provocar que el aire circule en el primer recinto; un segundo recinto (30) que aloja una segunda parte del aparato que se enfriará definido entre la placa base (40) y una caja protectora base (6) y que contiene un sistema de circuitos y hardware para la amplificación, 10 teniendo el segundo recinto (30) una entrada de aire (14) y una salida de aire (16); segundos medios de circulación (50, 52) dispuestos para atraer el aire a la entrada de aire (14), provocando que el aire pase sobre una estructura de intercambio de calor (54, 56) y saliendo a través de la salida de aire (16); una segunda cubierta (4) que sustancialmente cerca la primera cubierta (22) para define un espacio 15 circundante (26) entre las mismas; la placa base (40) que tiene una o más aberturas (46) que comunican con el espacio circundante; y el espacio circundante que tiene una salida (86); en el que parte del flujo de aire creado por dichos segundos medios de circulación (50, 52) se desvía a través de las aberturas (46) al espacio circundante (26) y circula a través del espacio circundante (26) sobre los 20 medios de transferencia de calor (76, 78) entre el primer recinto y el espacio circundante, de manera que el calor se transfiera del primer recinto al fluido refrigerante en el espacio circundante y fuera a través de la salida (86).

25 2. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la placa base y la primera cubierta definen juntas el recinto sellado para el aparato electrónico, y en el que el sistema de refrigeración comprende una estructura de intercambio de calor dispuesta sobre la placa base fuera del recinto sellado en el flujo del aire refrigerante.

30 3. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que los segundos medios de circulación comprenden uno o más ventiladores montados sobre la placa base.

4. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende una restricción en el flujo de fluido refrigerante en la región de las aberturas, de tal manera que la presión del fluido fuerza al fluido refrigerante a 35 través de las aberturas.

5. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la restricción comprende una estructura de transferencia de calor.

6. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación preferente, que comprende: una partición que define un recinto para una segunda parte del aparato eléctrico que se quiere enfriar, estando la 40 partición unida a la placa base; y una estructura de intercambio de calor dispuesta en el flujo de fluido refrigerante y dispuesta para atraer el calor de la segunda parte del aparato eléctrico.

45 7. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la segunda parte del aparato está situada sobre el lado opuesto de la placa base a la primera parte.

8. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que la segunda parte del aparato comprende un dispositivo de tubo de vacío.

50 9. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que los medios de transferencia de calor comprenden una primera estructura de intercambio de calor dispuesta sobre el interior de la primera cubierta, dentro del recinto.

55 10. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que los medios de transferencia de calor comprenden una segunda estructura de intercambio de calor dispuesta sobre el exterior de la primera cubierta, dentro del recinto.

60 11. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la primera y la segunda estructura de intercambio de calor están montadas una en correspondencia con la otra sobre lados opuestos de la primera cubierta.

12. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende una cubierta interna montada en el recinto que crea un recorrido de flujo de fluido circulante en el recinto.

65 13. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los primeros medios de circulación están montados sobre la cubierta interna.

14. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, en el que la primera cubierta comprende una estructura de intercambio de calor sobre su superficie interior, dentro del recinto, y en el que la cubierta interna se extiende en el recinto de tal manera que el recorrido de flujo de fluido circulante pasa a través de la estructura de intercambio de calor.
- 5 15. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende medios que definen el recorrido dispuestos en el espacio circundante que define un recorrido circulante para el flujo del fluido refrigerante, entre las aberturas y una salida.
- 10 16. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 15, en el que los medios que definen el recorrido comprenden una protuberancia dispuesta sobre la primera cubierta.
- 15 17. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, en el que los medios que definen el recorrido obligan al fluido refrigerante a fluir sustancialmente sobre la superficie completa del recinto.
18. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende un tubo respiradero alojado en la primera superficie, una cámara en comunicación con el tubo respiradero y con el recinto, y un material desecante situado en la cámara.
- 20 19. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido en comunicación con el espacio circundante.
20. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el fluido refrigerante es aire.
- 25 21. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la primera cubierta es metálica.
22. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la segunda cubierta es de un material plástico.
- 30 23. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la primera y la segunda cubierta tienen esquinas pulidas.
24. Un amplificador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la salida se une al recorrido de flujo de fluido adyacente al recinto.
- 35 25. Un amplificador de radiofrecuencia de alta potencia que comprende el amplificador de cualquier reivindicación precedente.
- 40 26. Un amplificador de enlace ascendente a satélite que comprende el amplificador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25.

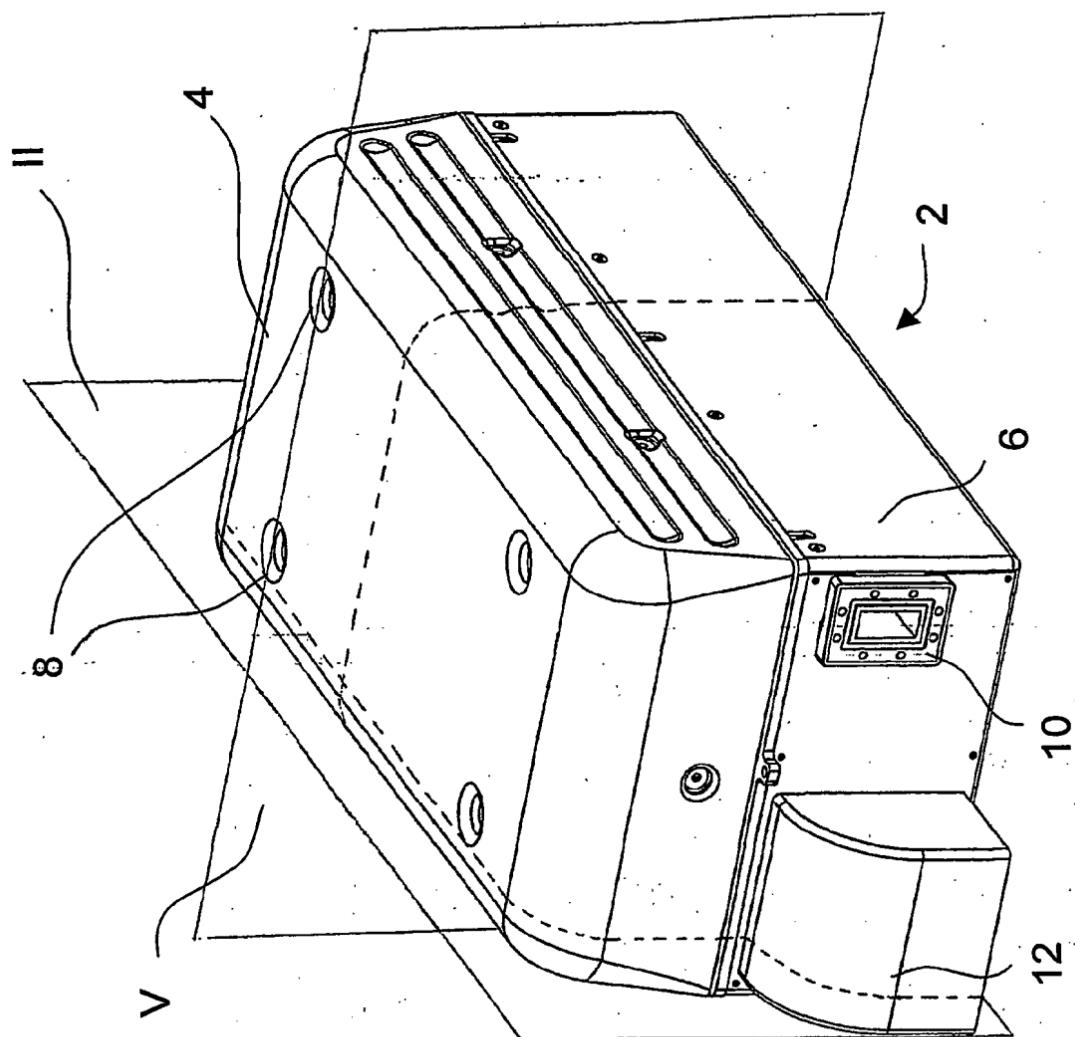
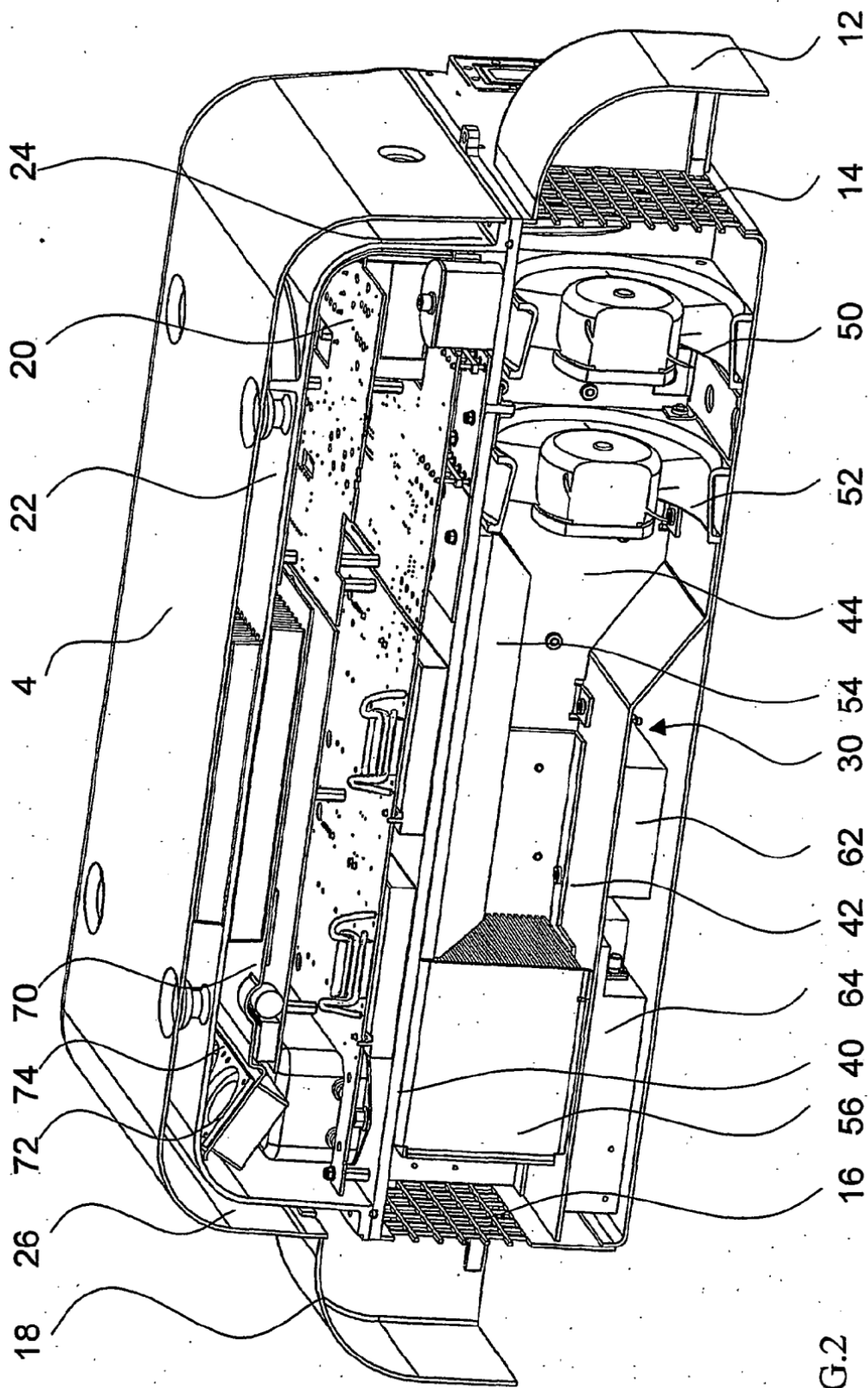


FIG.1



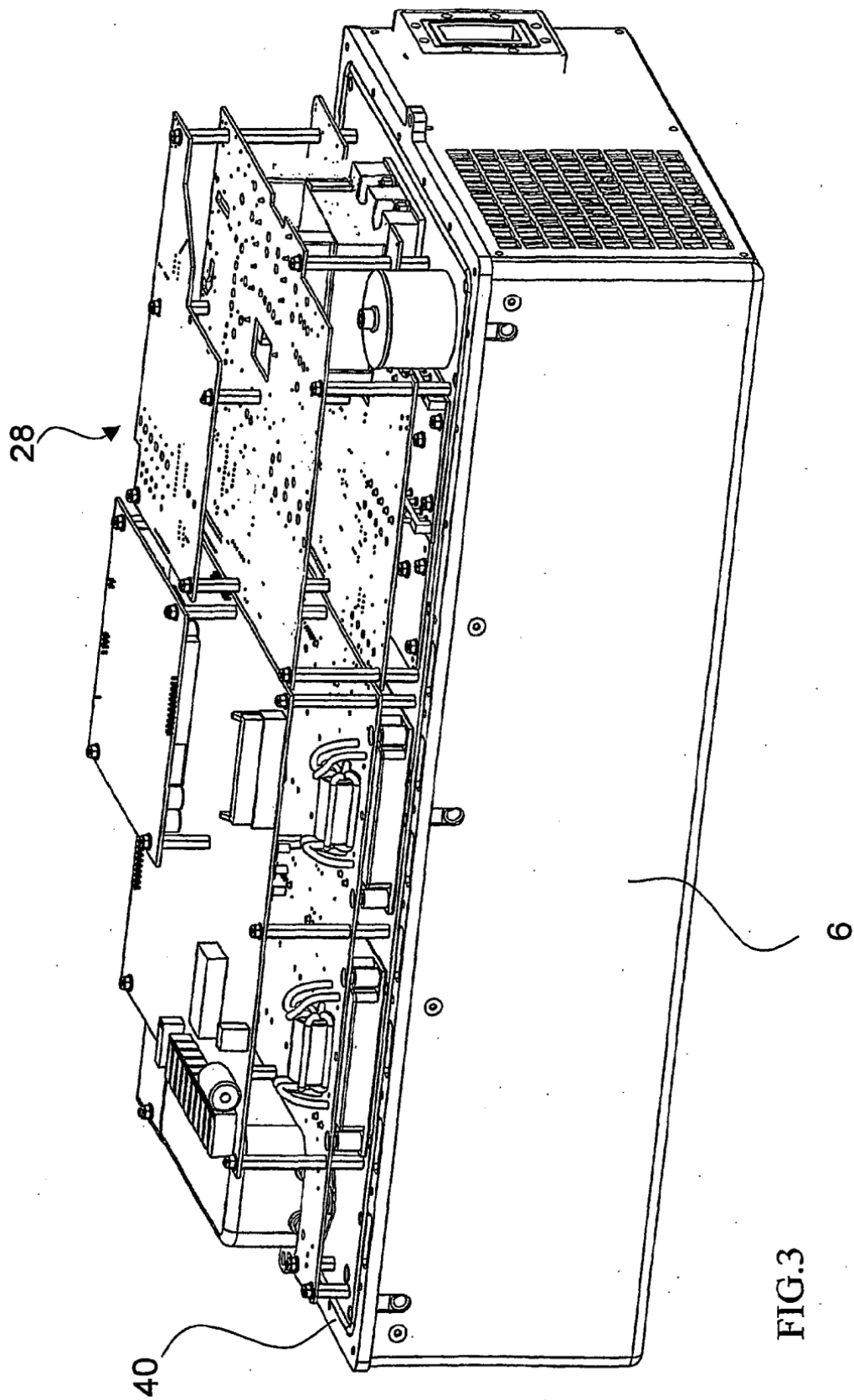


FIG.3

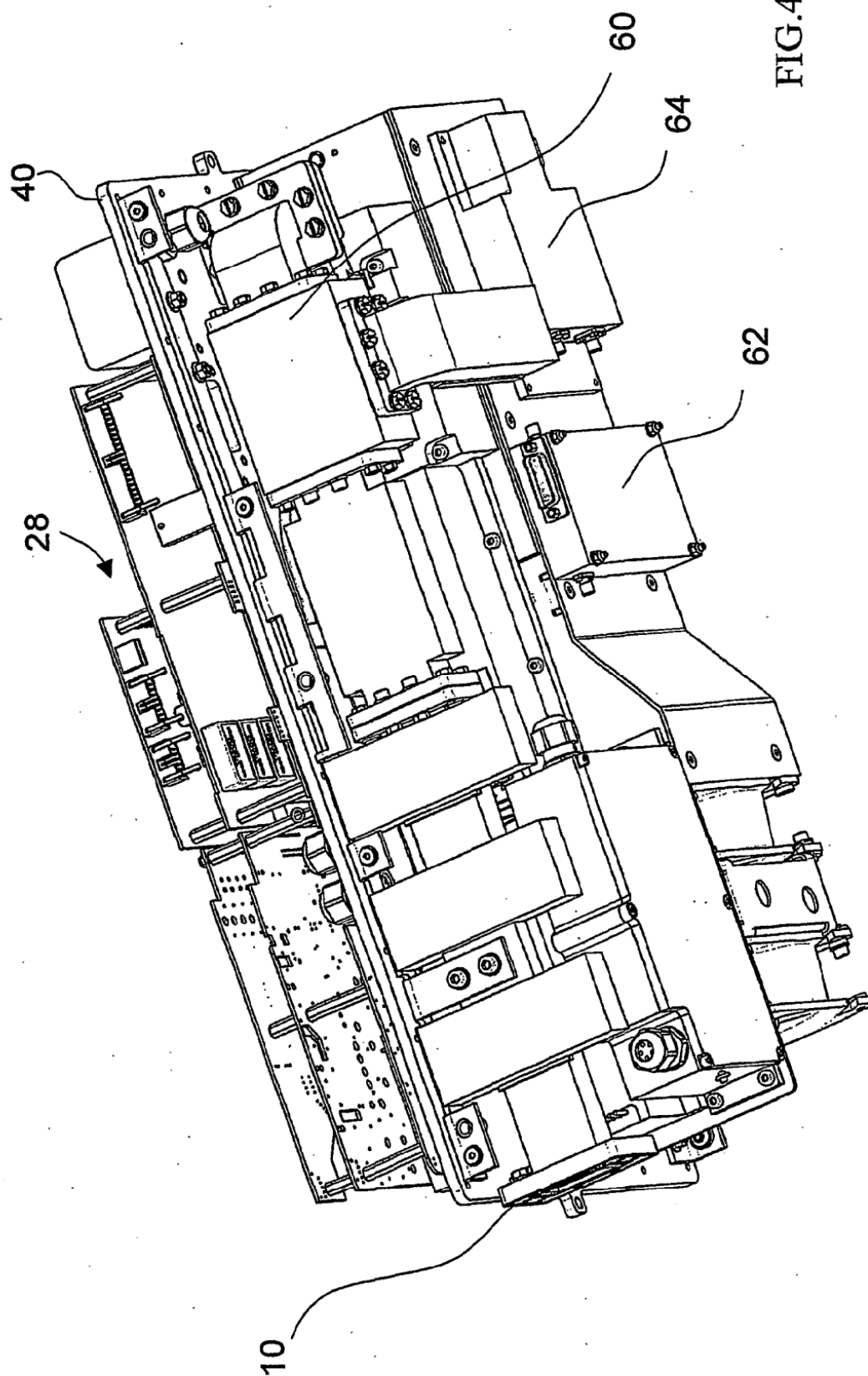
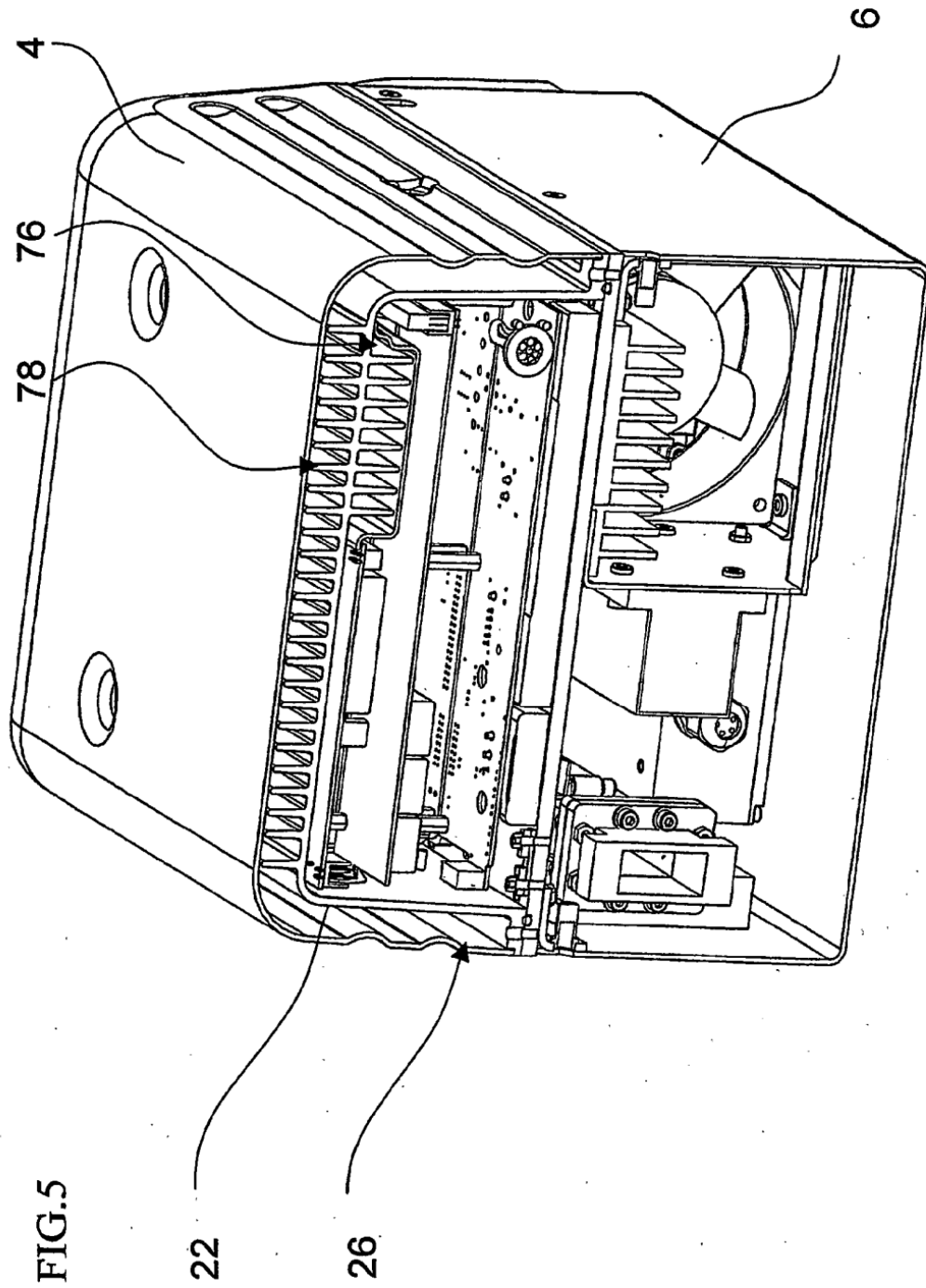


FIG. 4



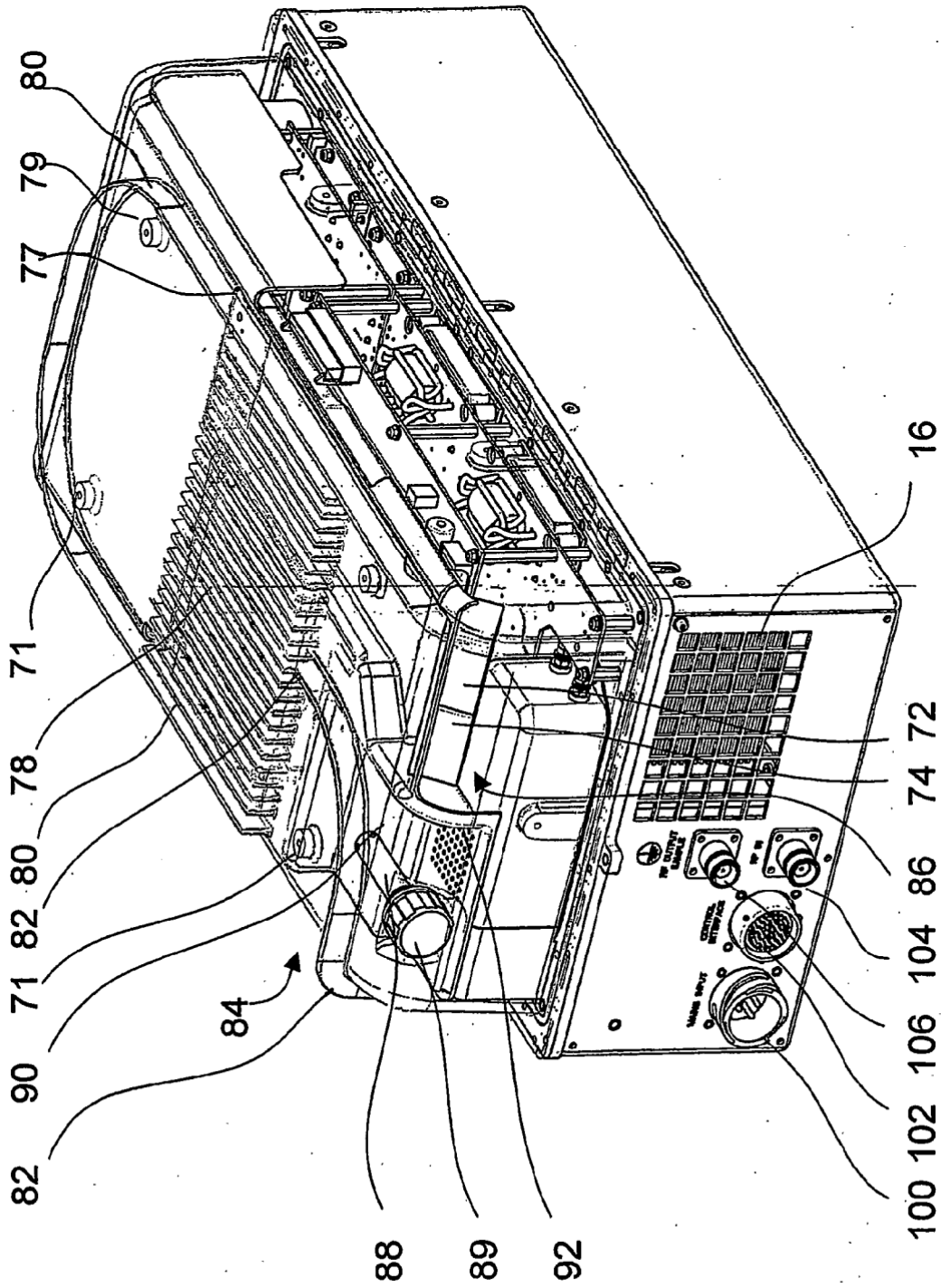


FIG. 6

