

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 348**

51 Int. Cl.:

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 23/467 (2006.01)

H01L 23/367 (2006.01)

H01L 23/44 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2012 PCT/US2012/033184**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12158289**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2012 E 12717956 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 2710631**

54 Título: **Disipador de calor para enfriar electrónica de energía**

30 Prioridad:

17.05.2011 US 201161487068 P

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

06.05.2021

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)

1 Carrier Place

Farmington, CT 06034, US

72 Inventor/es:

TARAS, MICHAEL F.;

LEE, KEONWOO;

PERKOVICH, MARK J.;

DURASAMY, SURESH y

LIAO, XUQIANG

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 823 348 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

Disipador de calor para enfriar electrónica de energía

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Se hace referencia a, y esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de, la Solicitud Provisional con el Número de serie 61/487,068, depositada el 17 de mayo de 2011, y titulada DISIPADOR DE CALOR PARA ENFRIAR ELECTRÓNICA DE ENERGÍA.

10

Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere en general a componentes electrónicos de enfriamiento, por ejemplo, transistores bipolares de puerta aislada (IGBT), dispositivos semiconductores, condensadores y otros componentes de un dispositivo electrónico, como, por ejemplo, un módulo de electrónica de energía de un variador de velocidad.

15

Los dispositivos electrónicos de energía se usan comúnmente para controlar y/o manipular las características, por ejemplo, la frecuencia y/o el voltaje de la energía eléctrica se suministra a una variedad de dispositivos alimentados eléctricamente. Por ejemplo, los accionamientos de velocidad variable se usan comúnmente en conexión con motores de velocidad variable para controlar la velocidad del motor. Los motores de velocidad variable se usan junto con compresores, bombas de agua, ventiladores y otros dispositivos. Por ejemplo, compresores de vapor refrigerante, tales como, entre otros, compresores de espiral, compresores alternativos y compresores de tornillo, para permitir el accionamiento del mecanismo de compresión del compresor a diversas velocidades de funcionamiento. A medida que disminuye la velocidad de funcionamiento del mecanismo de compresión, disminuye la capacidad de salida del compresor y, a la inversa, a medida que aumenta la velocidad de funcionamiento del compresor, aumenta la capacidad de salida del compresor. El accionamiento de velocidad variable puede operarse para variar la frecuencia de la energía eléctrica suministrada al motor de accionamiento del compresor, variando así la velocidad de funcionamiento del motor y, en consecuencia, la velocidad de funcionamiento y la capacidad de salida del compresor.

20

25

30

En la operación, debe garantizarse un enfriamiento adecuado de los dispositivos electrónicos de energía, tales como, entre otros, accionamientos de velocidad variable, eliminando el calor generado por los dispositivos electrónicos de energía para mantener la fiabilidad y la funcionalidad de los dispositivos electrónicos de energía.

35 Resumen de la invención

En un aspecto, se proporciona un dispositivo disipador de calor que es útil para enfriar un módulo de electrónica de energía a una temperatura por debajo de una temperatura umbral de funcionamiento especificada.

40

En un aspecto, se proporciona un dispositivo disipador de calor que es útil para enfriar la electrónica de energía de un variador de velocidad alojado en un recinto sellado a través del cual se dirige un flujo de aire de enfriamiento sobre y a través del dispositivo disipador de calor.

Un dispositivo disipador de calor para enfriar un módulo de electrónica de energía incluye una plataforma de base que tiene una primera superficie y una segunda superficie en caras opuestas de la plataforma de base, una pluralidad de miembros verticales que se extienden hacia afuera desde la primera superficie de la plataforma de base y definen una cavidad en la que el módulo de electrónica de energía está dispuesto en relación de intercambio de calor conductor con la primera superficie de la plataforma de base, y una pluralidad de aletas de transferencia de calor que se extienden hacia afuera desde la segunda superficie de la plataforma de base y definen una pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento. En una realización, la pluralidad de aletas de transferencia de calor puede estar dispuesta en una relación espaciada paralela con un espaciado uniforme de cara a cara. Puede disponerse un ventilador en asociación operativa con la pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento para hacer pasar un flujo de aire de enfriamiento a través de la pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento en relación de intercambio de calor por convección con la pluralidad de aletas de transferencia de calor. La relación entre el espaciado de las aletas y el espesor de una porción de base de cada aleta de la pluralidad de aletas de transferencia de calor puede estar en el intervalo de 2 a 3 inclusive. En una realización, la pluralidad de aletas de transferencia de calor puede comprender aletas de placa plana que tienen un grosor uniforme. En una realización, la pluralidad de aletas de transferencia de calor puede comprender una pluralidad de aletas ahusadas, teniendo cada aleta ahusada una porción de base y una porción de punta, teniendo la porción de base un grosor mayor que el grosor de la porción de punta. Las aletas ahusadas pueden tener la inclinación de aleta según se mida desde la línea central de la aleta en el intervalo de 1,0 a 1,5 grados.

45

50

55

60

El documento US 5 352 991 A describe un conjunto amplificador de energía que disipa un máximo de mil cien vatios que incluye un circuito amplificador de energía y un chasis, con un volumen total de 0,02 metros cúbicos. El chasis

incluye una base de disipador de calor que contiene un patrón de montaje para el circuito del amplificador de energía. Al acoplar térmicamente el circuito del amplificador de energía a la base del disipador de calor mediante dispositivos de acoplamiento térmico y el patrón de montaje, la base del disipador de calor disipa un máximo de mil cien vatios en un volumen de 0,016 metros cúbicos.

5 Según el documento EP 1 858 077 A2, se proporciona un paquete electrónico para disipar el calor de los dispositivos electrónicos. El paquete incluye un sustrato y dispositivos electrónicos montados en el sustrato. El paquete también tiene un disipador de calor termoconductor montado sobre el dispositivo electrónico. El disipador de calor incluye pedestales adaptables, cada uno de los cuales tiene una superficie de contacto para contactar con una
10 superficie de un dispositivo electrónico, a fin de conducir la energía térmica lejos del dispositivo electrónico. El paquete se mantiene unido de manera que el disipador de calor esté en contacto con la superficie de un dispositivo electrónico, de manera tal que cada pedestal compatible aplique una fuerza de compresión a la superficie del dispositivo electrónico.

15 El documento US 2004/244947 A1 describe un disipador de calor que incluye una base que tiene una primera cara en contacto con un elemento electrónico generador de calor y una segunda cara opuesta a la primera cara. Las aletas se forman en la segunda cara de la base. Se forma un canal de aire no rectilíneo entre dos aletas adyacentes, siendo la longitud del canal de aire no rectilíneo mayor que la longitud de la base a lo largo de una dirección de extensión de las aletas en la base. La pluralidad de aletas de transferencia de calor puede comprender aletas de al
20 menos dos alturas diferentes y/o aletas de al menos dos secciones transversales diferentes.

El documento US 2006/0215367 A1 describe un aparato de disipación térmica que incluye un disipador de calor primario. El disipador de calor primario incluye un primer miembro de base que incluye una superficie de acoplamiento de componentes y una superficie de acoplamiento de disipador de calor secundario, y una pluralidad de aletas que se extienden desde el primer miembro de base. Se puede proporcionar un disipador de calor secundario de modo que el disipador de calor principal pueda funcionar para proporcionar disipación térmica en un chasis de factor de forma de perfil bajo, mientras que el disipador de calor secundario se puede acoplar con el disipador de calor primario para proporcionar una disipación térmica más óptima en un chasis de factor de forma de
25 alto perfil.

30 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión adicional de la descripción, se hará referencia a la siguiente descripción detallada que ha de leerse en relación con el dibujo adjunto, donde:

35 la FIG. 1 es una vista en perspectiva de una realización ejemplar de un dispositivo disipador de calor como se describe en esta invención;
la FIG. 2 es una vista en alzado en sección transversal de la realización ejemplar del dispositivo disipador de calor representado en la FIG. 1, tomada a lo largo de la línea 2-2 de la FIG. 1;
40 la FIG. 3 es una vista en alzado en sección transversal de otra realización ejemplar del dispositivo disipador de calor descrito en esta invención, que muestra una configuración diferente de aletas de transferencia de calor;
la FIG. 4 es una vista en planta del dispositivo disipador de calor representado en la FIG. 2, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la FIG. 2;
45 la FIG. 5 es una vista en perspectiva del dispositivo disipador de calor como se describe en esta invención, alojado en un conducto de aire de enfriamiento;
la FIG. 6 es una vista en alzado en sección transversal, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la FIG. 5;
las FIG. 7A y 7B son vistas en alzado lateral que muestran varios parámetros dimensionales con respecto a una aleta de transferencia de calor de grosor uniforme y una aleta de transferencia de calor ahusada, respectivamente; y
50 las FIG. 8A, 8B, 8C y 8D son vistas en alzado lateral que muestran varios parámetros dimensionales con respecto a las aletas, respectivamente, que tienen protuberancias/contrahuellas, cortes de aleta, una configuración similar a una onda y una configuración arqueada.

55 Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia inicialmente a las FIG. 1-4, se representan realizaciones ejemplares de un dispositivo disipador de calor 20 para enfriar componentes electrónicos, por ejemplo, transistores bipolares de puerta aislada, dispositivos semiconductores, condensadores y otros componentes electrónicos que generan calor durante el funcionamiento. El dispositivo disipador de calor 20 se describirá en esta invención en una aplicación para enfriar un módulo de electrónica de energía 22 de un variador de frecuencia. En las realizaciones representadas, el módulo de electrónica de energía 22 incluye un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) 24 y puede incluir otros dispositivos semiconductores (no mostrados), condensadores (no mostrados) u otros componentes generadores de calor. Los accionamientos de velocidad variable se usan, por ejemplo, en conexión con motores de accionamiento de velocidad variable (no mostrados) para accionar compresores de vapor refrigerante, dispositivos de movimiento de aire y/o

bombas de agua en sistemas de compresión de vapor refrigerante de conjuntos de enfriamiento de transporte para controlar una temperatura dentro de la caja de carga de un contenedor refrigerado, a fin de enviar cargas perecedera por mar, carretera, ferrocarril o por transporte combinado.

5 El dispositivo disipador de calor 20 incluye una plataforma de base 26, una pluralidad de elementos verticales 28 y una pluralidad de aletas de transferencia de calor 30. La plataforma de base 26, los elementos verticales 28 y las aletas de transferencia de calor 30 pueden formarse por extrusión, fundición o mecanizado para formar un dispositivo disipador de calor 20 de una sola pieza integral. El dispositivo disipador de calor 20 puede estar formado por aluminio, aleaciones de aluminio, cobre, aleaciones de cobre u otros materiales que tengan una alta conductividad térmica.

10 En la realización representada, la plataforma de base 26 tiene un tramo intermedio 32, un tramo derecho 34 (a la derecha del tramo medio 32 como se ve en las FIG. 2 y 3) y un tramo izquierdo 36 (a la izquierda del tramo del medio 32 como se ve en las FIG. 2 y 3). El miembro de enlace 42 conecta el tramo derecho 34 de la plataforma de base 26 con el extremo derecho del tramo medio 32 y el miembro de enlace 44 conecta el tramo izquierdo 36 de la plataforma de base 26 con el extremo izquierdo del tramo medio 36. En las realizaciones representadas, el miembro 42 de enlace se extiende perpendicularmente al tramo derecho 34 y al tramo del medio 32 y el miembro de enlace 44 se extiende perpendicularmente al tramo izquierdo 36 y al tramo del medio 32. Debe entenderse, sin embargo, que la plataforma de base 26 puede adoptar otras formas, incluyendo una placa plana, una placa que tiene uno o más vanos rebajados, una placa que tiene una o más secciones elevadas, una placa que tiene una combinación de uno o más arcos rebajados y una o más secciones elevadas.

15 La plataforma de base 26 tiene una primera superficie 38 en una cara de la misma y una segunda superficie 40 en la cara opuesta de la misma. Los elementos verticales 28-1, 28-2, 28-3, 28-4 se extienden hacia fuera desde la primera superficie 38 de la plataforma de base 26, que en las realizaciones representadas en las FIG. 2-4 está en la cara inferior de la plataforma de base 26. Se define una cavidad 46 en la cara inferior de la plataforma de base 26 delimitada por la pared 25 formada por los miembros verticales exteriores 28-1 y 28-2 y los miembros verticales que se extienden lateralmente que interconectan los miembros 28-1 y 28-3. El módulo de electrónica de energía 22 está alojado dentro de la cavidad 46. En la realización representada, el IGBT 24 está montado en una porción central de la cavidad 46 entre los montantes internos 2-3 y 28-4 y dispuesto en relación de transferencia de calor conductora con el tramo medio 32 de la plataforma de base 26. Aunque no se muestra, debe entenderse que otros componentes generadores de calor del módulo de electrónica de energía pueden estar dispuestos en las dos porciones laterales de la cavidad 46 en relación de transferencia de calor por conducción con los respectivos tramos 34, 36 derecho e izquierdo de la plataforma de base 26. Además, debe entenderse que la configuración de la cavidad 46 y la disposición y tipo de la electrónica de energía alojada en ella es ejemplar y se permiten otras disposiciones.

20 Las aletas de transferencia de calor 30 se extienden hacia afuera desde la segunda superficie 40 de la plataforma de base 26, que, en las realizaciones representadas en las FIG. 1-3, está en la cara superior de la plataforma de base 26. La pluralidad de aletas de transferencia de calor 30 que se extienden hacia fuera desde la plataforma de base 26 del dispositivo disipador de calor 20 puede disponerse en una relación paralela espaciada lateralmente y extenderse generalmente longitudinalmente a lo largo de la segunda superficie 40 de la plataforma de base 26 para formar una pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento 48, incluyendo un canal de flujo de aire de enfriamiento 48 entre cada uno de los diversos conjuntos de aletas de transferencia de calor 30 vecinos. Como se analizará en lo sucesivo, se puede hacer pasar un flujo de aire de enfriamiento a través de los canales 48 en relación de intercambio de calor con las aletas de transferencia de calor 30 para eliminar el calor de las aletas de transferencia de calor 30. Como las aletas de transferencia de calor 30 están dispuestas en relación de transferencia de calor conductora a través de la plataforma de base 26 del dispositivo disipador de calor 20 con la cavidad 36 y el módulo de electrónica de energía 22 alojado en ella, el calor generado por el módulo de electrónica de energía 22 se transfiere efectivamente a y es eliminado por el flujo de aire de enfriamiento que pasa a través de los canales 48 sin que el flujo de aire de enfriamiento entre en contacto directamente con el módulo de electrónica de energía 22 alojado en la cavidad 46.

25 En la realización representada en la FIG. 2, las aletas de transferencia de calor 30 comprenden aletas de placa plana que tienen un perfil de sección transversal rectangular de grosor uniforme, desde la base hasta la punta. En la realización representada en la FIG. 3, las aletas de transferencia de calor 30 comprenden aletas de placa plana que tienen un perfil de sección transversal ahusada de grosor ahusado, que se ahúsa hacia dentro, desde la base hasta la punta. Por ejemplo, en la realización de grosor uniforme, las aletas de transferencia de calor 30 pueden tener un grosor en el intervalo de 3 a 4 milímetros (de 0,12 a 0,157 pulgadas) y están espaciadas cara a cara en un espaciado en el intervalo de 10 a 11 milímetros (de 0,39 a 0,43 pulgadas). En la realización de grosor uniforme, la plataforma de base 26, los elementos verticales 28 y las aletas de transferencia de calor 30 pueden formarse por extrusión como un dispositivo disipador de calor 20 de una sola pieza integral. Por ejemplo, en la realización de aletas ahusadas, las aletas de transferencia de calor pueden tener un grosor en la base de la aleta en el intervalo de 3 a 4 milímetros (de 0,12 a 0,157 pulgadas) y caras de inclinación hacia adentro con una inclinación de más de 1

grado y menos de 1,5 grados. En la realización de aleta de grosor ahusado, la plataforma de base 26, los elementos verticales 28 y las aletas de transferencia de calor 30 pueden formarse mediante fundición como un dispositivo disipador de calor 20 de una sola pieza integral. Además, la densidad de la aleta y los parámetros de la aleta, como el grosor de la sección transversal, la altura y el factor de forma, se pueden variar selectivamente a lo largo de la plataforma de base 26 para proporcionar el patrón de intercambio de calor y la distribución de temperatura más óptimos a lo largo de la extensión longitudinal y lateral de la plataforma de base 26 para mantener la electrónica de energía alojada dentro de la cavidad 46 por debajo de la temperatura umbral operativa deseada. Por ejemplo, se puede desear una mayor densidad de aletas y un mayor grosor de la sección transversal en el área que rodea la electrónica de generación de energía superior.

Debe entenderse que, en otras realizaciones, las aletas de transferencia de calor 40 pueden ser aletas de placa curvadas o aletas onduladas que se extienden longitudinalmente en una relación espaciada paralela. Las aletas de transferencia de calor 30 pueden tener una forma de sección transversal que sea rectangular o cónica, como se muestra en las realizaciones representadas, pero en su lugar pueden tener una forma de sección transversal que sea triangular, trapezoidal, hiperbólica, parabólica, elíptica u otra forma de sección transversal deseada. Las aletas de transferencia de calor 30 pueden incluir mejoras de transferencia de calor tales como, entre otras, rugosidad de la superficie, cordones, protuberancias o contraheullas de la superficie, lamas, desplazamientos y cortes entre las aletas. Puede usarse cualquier combinación de las características de mejora de la transferencia de calor mencionadas anteriormente en el dispositivo disipador de calor 20 descrito en esta invención.

Con referencia ahora a las FIG. 5 y 6, el dispositivo disipador de calor 20 se muestra dispuesto dentro de una carcasa 50 que define una cámara 52 donde está dispuesto el dispositivo disipador de calor 20 y también define un conducto 54 de flujo de aire de enfriamiento. La carcasa 50 incluye además una abertura 56 de entrada de aire de enfriamiento en un primer extremo de la carcasa 50 y una abertura 58 de salida de aire de enfriamiento en un segundo extremo de la carcasa 32 opuesto longitudinalmente al primer extremo de la carcasa 50. Se proporciona un ventilador 60 de aire de enfriamiento en asociación operativa con la carcasa 50 para hacer pasar aire de enfriamiento a través del conducto 54 de flujo. El ventilador 60 de aire de enfriamiento puede montarse en la abertura 56 de entrada de aire de enfriamiento para soplar aire de enfriamiento a través del conducto 54 de flujo o puede montarse en la abertura 42 de salida de aire de enfriamiento para extraer aire de enfriamiento a través del conducto 54 de flujo. En cualquier disposición, el ventilador 50 de aire de enfriamiento puede operarse para hacer pasar un flujo de aire de enfriamiento, típicamente, entre otros, aire ambiente, a través de los canales 48 formados entre los diversos conjuntos de pares vecinos de aletas de transferencia de calor 30.

Cuando se colocan dentro de la carcasa 50, las puntas de las aletas de transferencia de calor 30 se yuxtaponen sustancialmente a tope con una pared interior de la carcasa 50, mientras que las caras de extremo de los elementos verticales que forman la pared delimitadora 25 se yuxtaponen en una relación sustancialmente contigua con la pared interior opuesta de la carcasa 50. El flujo de aire de enfriamiento pasa a través de los canales 48 a lo largo y ancho, y en relación de intercambio de calor por convección con, la superficie de transferencia de calor de las aletas 30 de transferencia de calor. De esta manera, el calor generado por el módulo de electrónica de energía 22 alojado en la cámara 46 es eliminado por el flujo de aire de enfriamiento por medio del intercambio de calor conductor desde la cavidad 46 y el módulo de electrónica de energía 22 a través de la plataforma de base 26 hasta las aletas de transferencia de calor 30 y por medio del intercambio de calor por convección desde las aletas de transferencia de calor 30 al flujo de aire de enfriamiento que pasa a través de los canales 48. Sin embargo, el módulo de electrónica de energía 22, que está dispuesto en la cavidad 46, permanece aislado del flujo de aire de enfriamiento y, por lo tanto, no está expuesto a la humedad o a los elementos corrosivos que puedan estar presentes en el flujo de aire de enfriamiento.

En la realización representada, el ventilador de aire de enfriamiento 60 está montado en la abertura de entrada de aire de enfriamiento 56 y opera para soplar aire ambiente dentro y a través del conducto de flujo de aire de enfriamiento 54 para pasar a través y sobre las superficies de las aletas de transferencia de calor 30 y la plataforma de base 26 del dispositivo disipador de calor 20. Para lograr una transferencia de calor por convección suficiente entre el flujo de aire de enfriamiento y las aletas de transferencia de calor 30 y la plataforma de base 26 del dispositivo disipador de calor 20, a fin de asegurar el enfriamiento del módulo de electrónica de energía 24 a una temperatura por debajo de un umbral de temperatura de 85 °C (185 °F) según el procedimiento descrito en esta invención, el flujo de aire de enfriamiento puede pasar a través del canal de flujo a una velocidad de flujo de aire en el intervalo de 4 a 20 milímetros por segundo por vatio de rechazo de calor por medio del módulo de electrónica de energía 24.

A modo de ejemplo, las pruebas de un prototipo del dispositivo disipador de calor 20 que aloja un IGBT de 300 vatios y está dispuesto en un conducto de flujo de aire de enfriamiento a o dentro de una distancia de la mitad del ancho del dispositivo disipador de calor aguas abajo de la salida del ventilador 60 de aire de enfriamiento. Adicionalmente, las aletas de transferencia de calor 30 eran aletas ahusadas que tenían una altura de 45 milímetros (1,77 pulgadas), un ancho de base de 3 milímetros (0,118 pulgadas) y un ancho de punta de 1,43 milímetros (0,056 pulgadas) en las secciones derecha e izquierda 34, 36, de la plataforma de base 26 y con una altura de 70

milímetros (2,76 pulgadas), un ancho de base de 4 milímetros (0,157 pulgadas) y un ancho de punta de 0,56 milímetros (0,022 pulgadas) en la sección del medio 32 de la plataforma de base 26. La plataforma de base 26 del dispositivo disipador de calor probado 20 tenía un grosor de 8 milímetros (0,315 pulgadas) en la sección del medio 32 y un grosor de 4 milímetros (0,157 pulgadas) en cada una de las secciones de cara derecha y cara izquierda 34, 36, de la plataforma de base 26. El dispositivo disipador de calor se fundió como un dispositivo disipador de calor de una pieza integral 20 usando una aleación de aluminio y silicio AlSi12. La temperatura del IGBT de 300 vatios se mantuvo debajo de una temperatura umbral máxima de 85 °C (185 °F) usando un flujo de aire de enfriamiento con una temperatura de entrada de 39 °C (100 °F) que pasa a través de los canales de flujo de aire de enfriamiento a una velocidad de flujo de aire en el intervalo de al menos 3,0 metros/segundo (9,8 pies por segundo) a 8,0 metros por segundo (26 pies por segundo) a una velocidad de flujo de aire de enfriamiento de salida de ventilador en el intervalo de 70 a 90 CGM (pies cúbicos por minuto) (2,0 a 2,5 metros cúbicos por minuto).

Se han identificado y cuantificado varias proporciones geométricas adimensionales específicas para facilitar la fabricación y mejorar el rendimiento de transferencia de calor del dispositivo disipador de calor 20 descrito en esta invención, al tiempo que se logra una reducción en el área de la huella, una reducción en el contenido de material y una reducción de costes. Los diversos parámetros dimensionales a los que se hace referencia en los siguientes párrafos se muestran en la FIG. 7A con respecto a una aleta de transferencia de calor que tiene un grosor uniforme y en la FIG. 7B con respecto a una aleta cónica de transferencia de calor.

La relación de la altura de las aletas 30 de transferencia de calor respecto del grosor de la plataforma de base 26 desde la que se extienden las aletas 30 debe estar en el intervalo de 2 a 30, inclusive, para facilitar la fabricación.

La relación del grosor t_p de la plataforma de base 26 desde donde se extienden las aletas 30 respecto del grosor de aleta nominal, que, para una aleta que tiene un grosor uniforme t_f y para una aleta que tiene un grosor no uniforme es un grosor promedio $(t_b - t_i)/2$, debe estar en el intervalo de 0,5 a 1,0, inclusive, para asegurar una transferencia de calor por conducción adecuada entre las aletas 30 y la plataforma de base 26.

Para las aletas ahusadas, la relación de la diferencia entre el grosor de la base de aleta y el grosor de la punta de aleta $(t_b - t_i)$ respecto de la altura de aleta h_f debería ser tal que proporcione una inclinación de aleta θ , según se mide desde la línea central de la aleta, en el intervalo de 1,0 a 1,5 grados, inclusive, para facilitar la fundición del dispositivo disipador de calor 20.

La relación de espaciado S entre las paredes laterales de las aletas vecinas 30 en la base de las aletas al grosor de las aletas t_b en la base de las aletas debe estar en el intervalo de 2 a 3, inclusive, para facilitar la fabricación.

Como se señaló anteriormente, las aletas de transferencia de calor 30 pueden incluir mejoras de transferencia de calor tales como rugosidad de la superficie, protuberancias en la superficie, lo que incluye elevadores y cortes de aleta. Con respecto a la rugosidad de la superficie, la mejora de la rugosidad de la superficie puede tener una altura en el intervalo de 0,38 a 1,52 milímetros (de 0,015 a 0,06 pulgadas). Con respecto a las aletas 30 que tienen protuberancias en la superficie, véase la FIG. 8A, la relación de altura de mejora h_e respecto del espaciado de mejora S_e puede tener un valor en el intervalo de 0,01 a 0,10 y más estrechamente en el intervalo de 0,02 a 0,05. Con respecto a las aletas 30 que tienen cortes de aleta, véase la FIG. 8B, la relación del ancho de corte w_c respecto del espaciado S_c entre cortes puede tener un valor en el intervalo de 0,25 a 0,75 y, más estrechamente, en el intervalo de 0,4 a 0,6, y la relación de la altura de corte h_c respecto del espaciado de aleta puede tener un valor en el intervalo de 0,1 a 0,5.

Para las aletas de transferencia de calor onduladas, véase la FIG. 8C, la relación de la altura de onda h_w respecto de la longitud de onda l_w puede tener un valor en el intervalo de 0,06 a 0,56 y, más estrechamente, en el intervalo de 0,12 a 0,28. Las aletas de transferencia de calor pueden ser arqueadas en extensión longitudinal con un radio de curvatura nominal y una longitud de curvatura. Por ejemplo, en una realización, las aletas arqueadas pueden tener una curvatura que tiene un perfil convexo hacia arriba en la vertical de modo tal que el agua/la condensación drenaría en lugar de acumularse en la curva de la aleta arqueada. Para una aleta curvada como tal, véase la FIG. 8D, la relación del radio de curvatura nominal de la aleta respecto de la longitud el canal L_c de la aleta puede tener un valor en el intervalo de 0,5 a 3, y más estrechamente en el intervalo de 0,8 a 1,5.

Con el dispositivo disipador de calor 20 como se describe en esta invención documento, el calor se puede eliminar de la cavidad 36 y el módulo de electrónica de energía 24 se describe dentro de la cavidad 36 a través de un intercambio de calor principalmente por conducción a la plataforma de base 26 y a través de ella a las aletas de transferencia de calor 30 y, desde allí, mediante el intercambio de calor por convección primario a través de las aletas de transferencia de calor 30 al flujo de aire de enfriamiento que pasa a través de los canales 48 del dispositivo disipador de calor 20. De esta manera, el módulo 24 de electrónica de energía puede enfriarse sin estar en contacto directo con el aire de refrigeración. Por consiguiente, el módulo de electrónica de energía 24 no estará expuesto a la humedad o elementos corrosivos dentro del aire de refrigeración, típicamente aire ambiente, y los efectos corrosivos potenciales que acompañan a dicha exposición.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo disipador de calor (20) para enfriar un módulo de electrónica de energía (22) que comprende:
- 5 una plataforma de base (26) que tiene una primera superficie (38) y una segunda superficie (40) en caras opuestas de la plataforma de base (26);
una pluralidad de elementos verticales (28) que se extienden hacia fuera desde la primera superficie (38) de la plataforma de base (26) y definen una cavidad (46) en la que el módulo de electrónica de energía (22) está
10 dispuesto en relación de intercambio de calor conductor con la primera superficie (38) de la plataforma de base (26);
una pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) que se extienden hacia afuera desde la segunda superficie (40) de la plataforma de base (26) y definen una pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento (48)
caracterizado porque el dispositivo disipador de calor (20) está dispuesto en una carcasa (50) que define una
15 cámara (52) de manera que las puntas de las aletas de transferencia de calor (30) están yuxtapuestas en relación de apoyo con una primera pared interior de la carcasa (50), mientras que las caras extremas de los elementos verticales (28) están yuxtapuestas en relación de apoyo con una segunda pared interior opuesta de la carcasa (50).
- 20 2. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, que incluye además un ventilador (50) dispuesto en asociación operativa con la pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento (48) para hacer pasar un flujo de aire de enfriamiento a través de la pluralidad de canales de flujo de aire de enfriamiento (48) en relación de intercambio de calor por convección con la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30).
- 25 3. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) está dispuesta en una relación de espaciado paralelo con un espaciado uniforme de cara a cara, donde la relación entre el espaciado de las aletas y un grosor de una porción de base de cada aleta (30) de la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) está, en particular, en el intervalo de 2 a 3 inclusive.
- 30 4. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) comprende aletas de placa plana (30) que tienen un grosor uniforme.
- 35 5. El conjunto del disipador de calor, como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) comprende una pluralidad de aletas ahusadas (30), teniendo cada aletas ahusada (30) una porción de base y una porción de punta, teniendo la porción de base un grosor mayor que un grosor de la porción de punta, donde la inclinación de la aleta según se mide desde la línea central de la aleta se encuentra, en particular, en el intervalo de 1,0 a 1,5 grados.
- 40 6. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la plataforma de base (26) tiene un tramo derecho (34), un tramo medio (32) y un tramo izquierdo (36), estando el tramo derecho (34) y el tramo izquierdo (36) conectados a los respectivos extremos opuestos del tramo medio (32).
- 45 7. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 6, donde el tramo medio (32) de la plataforma de base (26) tiene un primer grosor, el tramo derecho (34) tiene un segundo grosor y el tramo izquierdo (36) tiene un tercer grosor.
- 50 8. El dispositivo disipador de calor (20) como se indica en la reivindicación 7, donde cada aleta (30) de la pluralidad de aletas (30) tiene una base de aletas en la plataforma de base (26) con un grosor y la relación del grosor de base de cada aleta respecto del grosor del tramo respectivo de la plataforma de base (26) desde donde se extiende la aleta se encuentra en el intervalo de 0,5 a 1,0 inclusive, o donde cada aleta (30) de una pluralidad de aletas (30) tiene una altura de aleta y la relación de la altura de aleta al grosor del tramo respectivo de la plataforma de base (26) desde donde se extiende la aleta en el intervalo de 2 a 30 inclusive, o donde el primer grosor del tramo del medio (32) se encuentra en el intervalo de 8 a 10 milímetros y cada uno del segundo grosor del tramo derecho (34) y el tercer grosor del tramo izquierdo (36) se encuentra en el intervalo de 4 a 8 milímetros.
- 55 9. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde las aletas de transferencia de calor (30) están dispuestas con una densidad de aleta no uniforme.
- 60 10. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde cada una de la pluralidad de aletas (30) tiene un perfil de sección transversal seleccionado de entre el grupo de perfiles de sección transversal que incluye rectangulares, ahusados, triangulares, trapezoidales, hiperbólicos, parabólicos y elípticos.

- 5 11. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas (30) comprende aletas de placa ondulada (30), teniendo cada aleta de placa ondulada una altura y una longitud de onda, y una relación de la altura de onda respecto de la longitud de onda que tiene un valor en el intervalo de 0,3 a 0,8.
- 10 12. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas (30) comprende al menos una aleta (30) que tiene una mejora de transferencia de calor en la forma de una pluralidad de mejoras de rugosidad de superficie que tiene una altura de mejora de hasta 0,060 pulgadas, o donde la pluralidad de aletas (30) comprende al menos una aleta que tiene una mejora de transferencia de calor en la forma de una pluralidad de protuberancias levantadas que tienen una altura de mejora y están dispuestas en una relación espaciada en una superficie de intercambio de calor de aleta en un espaciado de mejora, una relación de la altura de mejora respecto del espaciado de mejora con un valor en el intervalo de 0,01 a 0,10.
- 15 13. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas (30) comprende una pluralidad de aletas (30) que tiene al menos un corte de aleta, teniendo el corte de aleta una relación de un ancho de corte respecto de un espaciado de corte en el intervalo de 0,25 a 0,75 y una relación de altura de corte respecto de un espaciado de corte en el intervalo de 0,1 a 0,5.
- 20 14. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas (30) comprende una pluralidad de aletas arqueadas (30) que tiene una curvatura convexa hacia arriba en un plano vertical, donde la pluralidad de aletas arqueadas (30) tiene, en particular, una curvatura que tiene un radio de curvatura nominal y una longitud de curvatura, una relación del radio de curvatura nominal respecto de la longitud de curvatura que tiene, en particular, un valor en el intervalo de 0,5 a 3,0.
- 25 15. El dispositivo disipador de calor (20), como se indica en la reivindicación 1, donde la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) comprende aletas (30) de al menos dos alturas diferentes, o donde la pluralidad de aletas de transferencia de calor (30) comprende aletas de al menos dos secciones transversales diferentes.

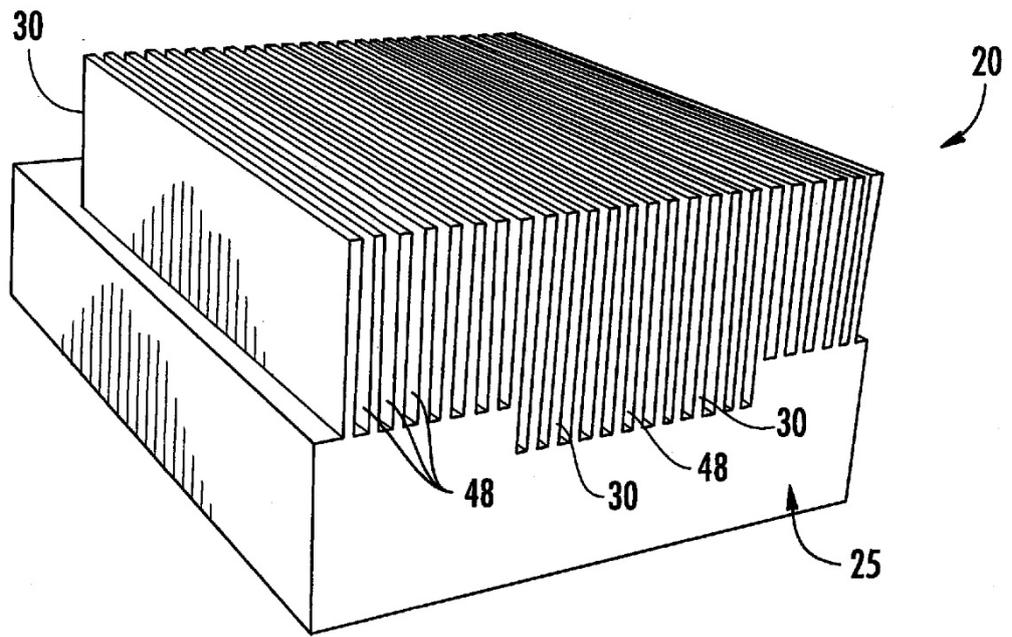


FIG. 1

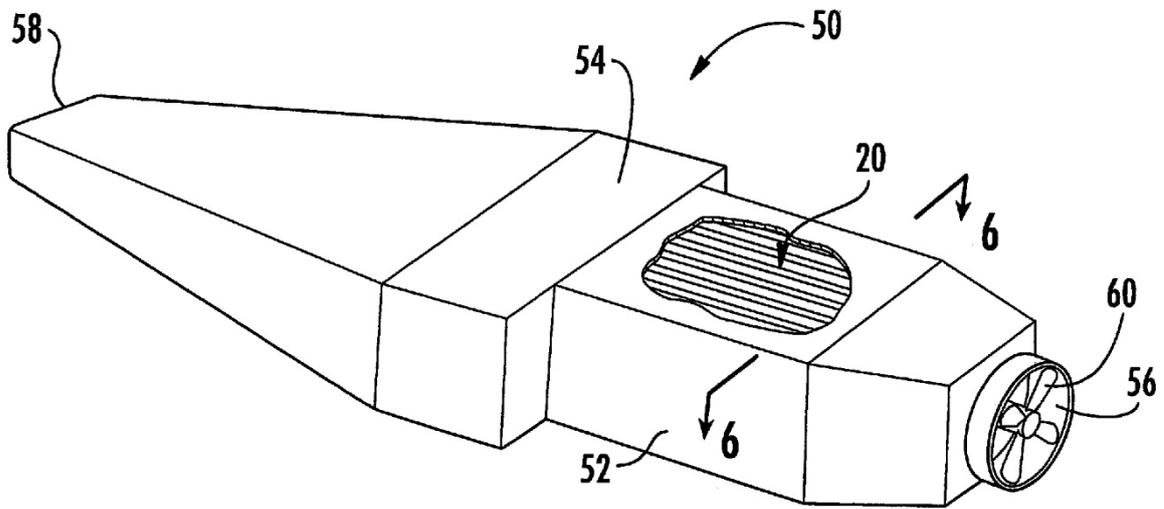


FIG. 5

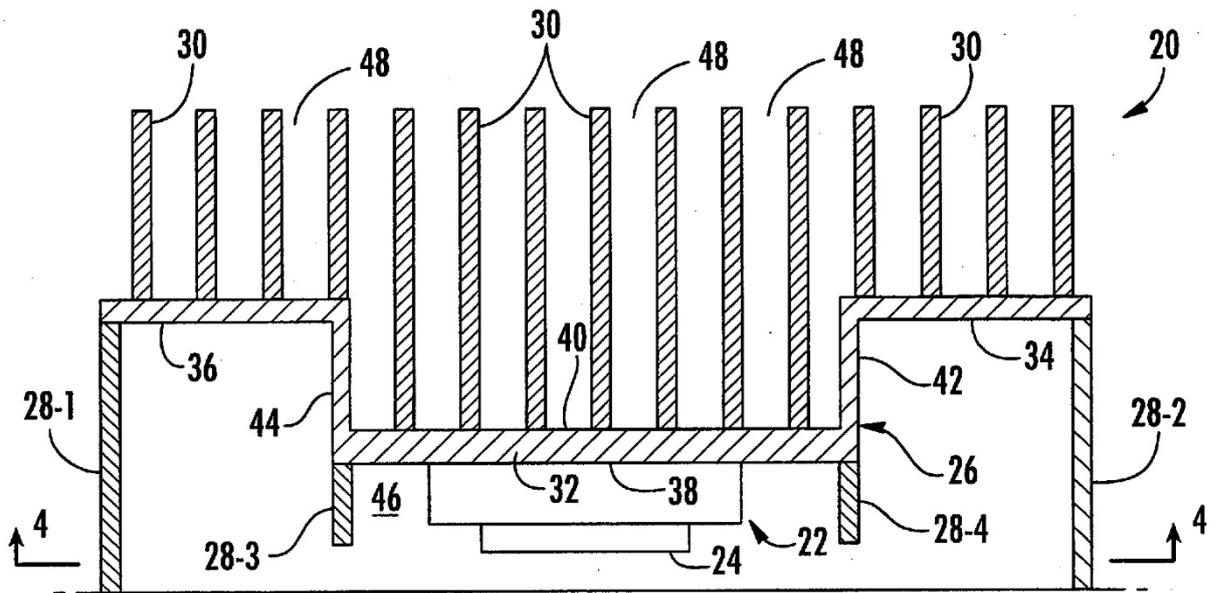


FIG. 2

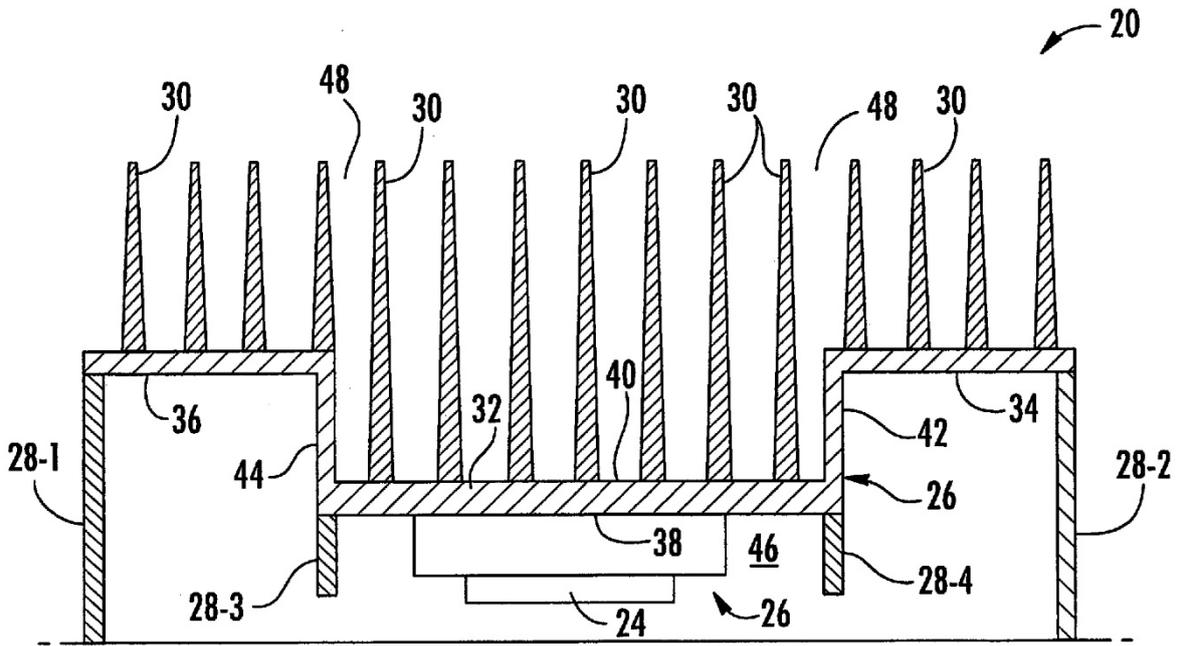


FIG. 3

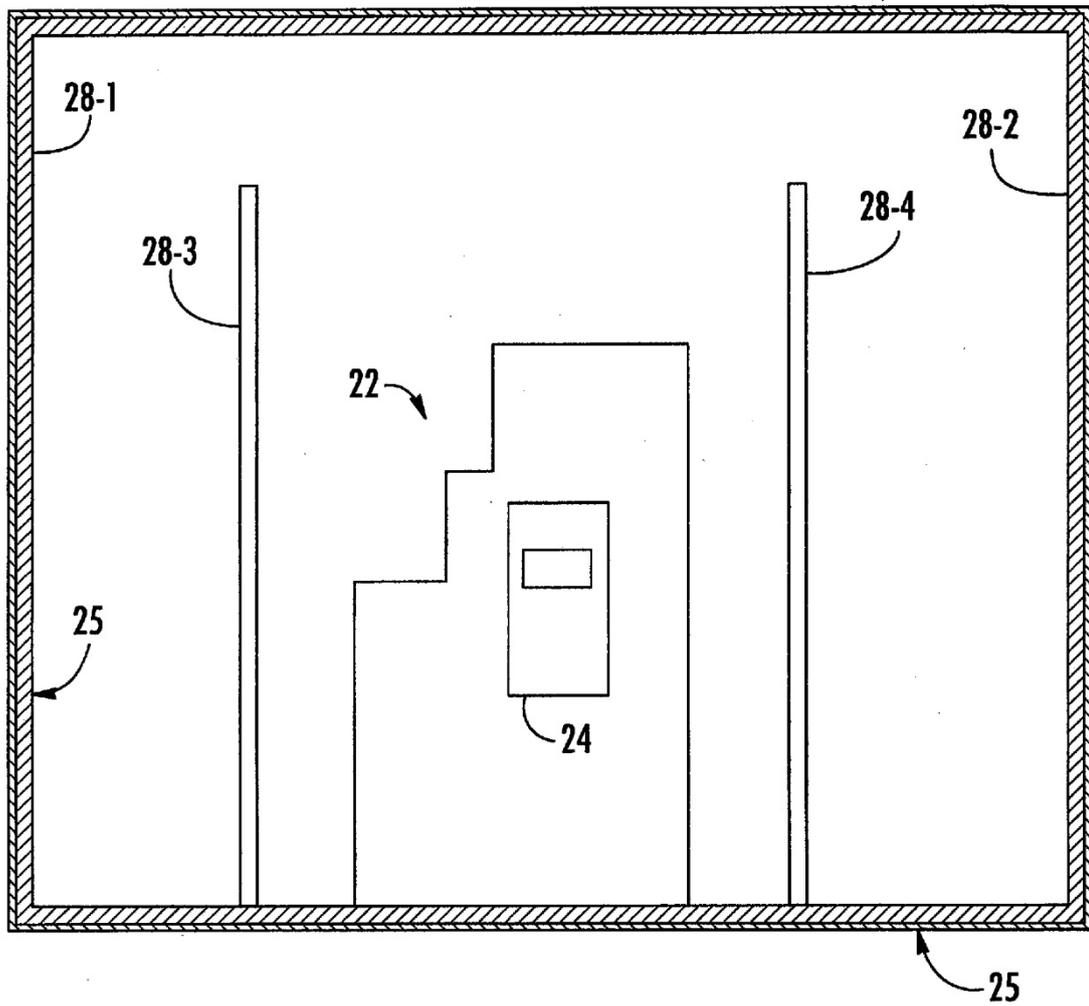


FIG. 4

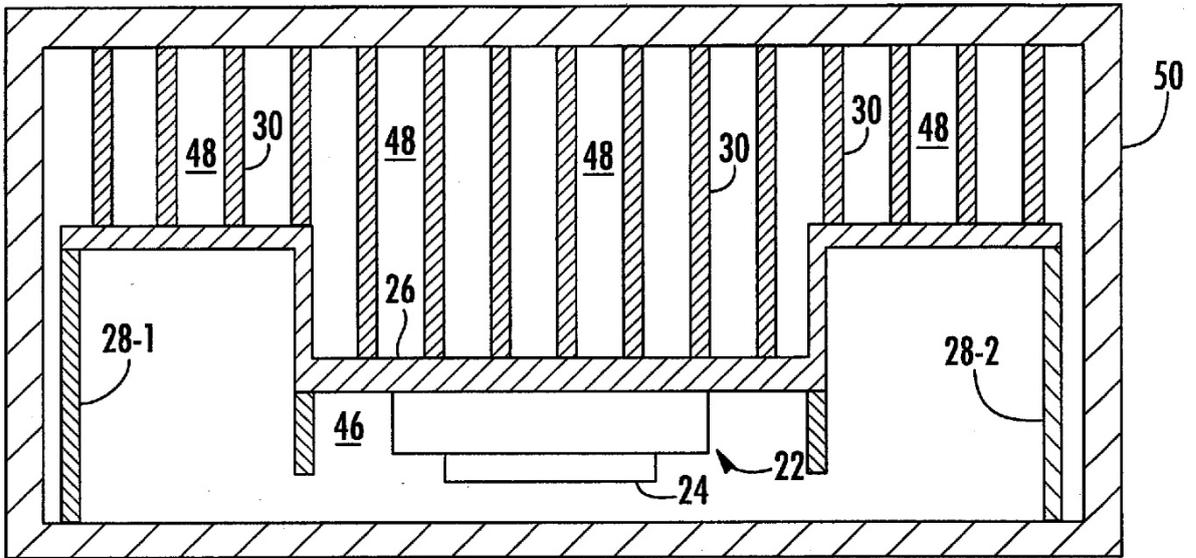


FIG. 6

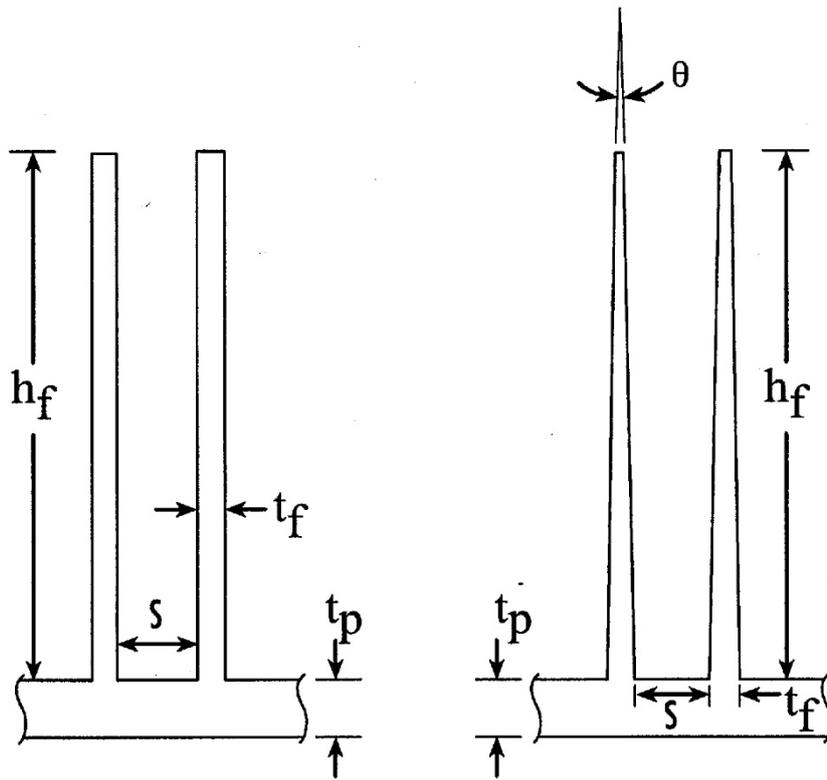


FIG. 7A

FIG. 7B

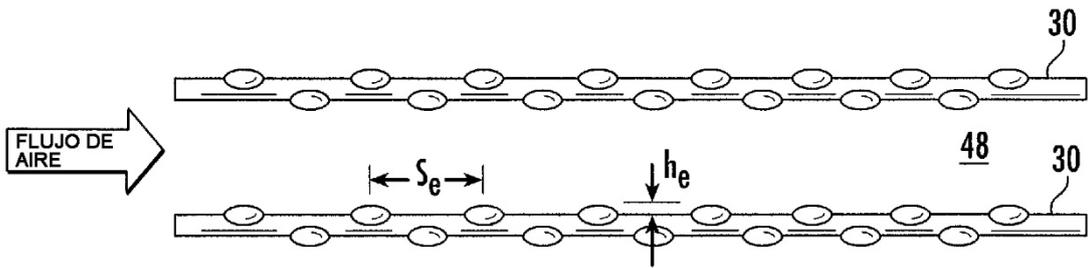


FIG. 8A

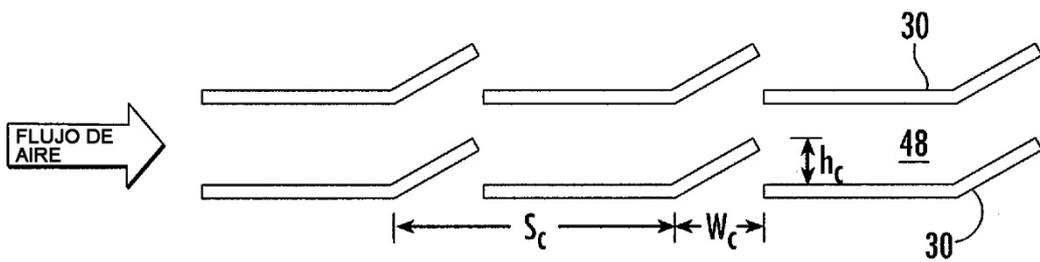


FIG. 8B

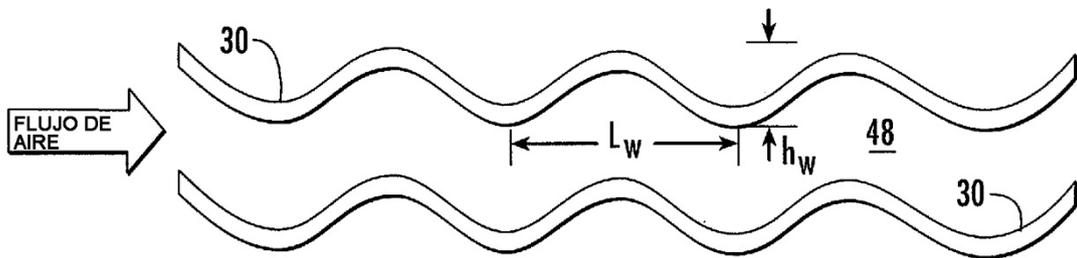


FIG. 8C

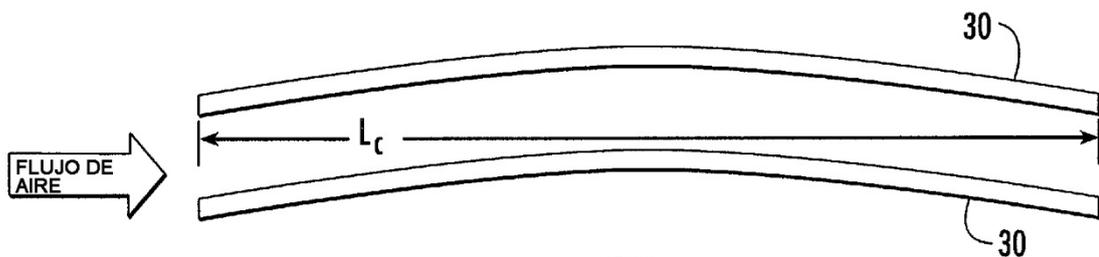


FIG. 8D