

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 171**

51 Int. Cl.:

H01L 23/473 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2019** **E 19189229 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023** **EP 3772096**

54 Título: **Cuerpo refrigerador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.04.2024

73 Titular/es:

BRUSA ELEKTRONIK AG (100.0%)
Neudorf 14
9466 Sennwald, CH

72 Inventor/es:

WENDELSPIESS, UELI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 964 171 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

Cuerpo refrigerador

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un cuerpo refrigerador que, en particular, está adaptado para refrigerar unidades estructurales o conjuntos electrónicos.

10 Antecedentes de la invención

Como se sabe, la disipación de potencia y, por lo tanto, la evolución de calor de los módulos electrónicos aumentan con el desarrollo de los elementos estructurales electrónicos en función de la potencia. Es cierto que estos componentes son cada vez más pequeños, pero su eficiencia y, por lo tanto, el calor a eliminar aumentan. Además, debido a su compacidad, estos elementos electrónicos están colocados en un espacio más pequeño, de modo que nuevamente se produce un mayor desarrollo de calor local. Las disipaciones de potencia alcanzadas solo serían posibles con cuerpos de refrigeración complicados y voluminosos en caso de refrigeración por ventilador y, por lo tanto, son inaceptables. En caso de grandes pérdidas, por lo tanto, la refrigeración por aire alcanza claramente sus límites.

Los nuevos procesadores de alto rendimiento ofrecen entre 70 y 100 W en un área de unos 10 cm² y así conseguir una densidad de flujo de calor mucho mayor. Los fabricantes de procesadores predicen que en los próximos años se espera un mayor aumento del calor residual. En vista de este desarrollo, los expertos en la técnica están considerando la refrigeración líquida para tales aplicaciones. La refrigeración líquida disipa más eficazmente el calor de los conjuntos electrónicos, con el resultado de que es posible una mayor densidad de potencia. Los refrigeradores líquidos también permiten armarios de distribución más compactos con numerosos componentes electrónicos y funcionan de forma muy silenciosa.

Un aparato de refrigeración genérico de ejemplo se divulga en el documento EP 2 291 859 A1, en el que se proporciona un inserto dentro de un canal de refrigeración, teniendo el inserto una pluralidad de pasadores que forman canales hacia una pared más fría y siendo suministrados con refrigerante a través de aberturas en una superficie inclinada de la entrada que es golpeada por un flujo de refrigerante desde el canal de refrigerante.

Específicamente en el campo de la electrónica de potencia en aplicaciones de automoción, más específico para dispositivos inversores, convertidores y cargadores para vehículos eléctricos, es necesario una refrigeración intensa de los componentes electrónicos, especialmente de los componentes de conmutación tales como IGBT o MOSFET (ya que estos son los componentes con la mayor cantidad de pérdida de energía en dichos dispositivos y, por lo tanto, son las principales fuentes de calor dentro de estos). El documento US 2017/0092565 A1 divulga una micromatriz de transferencia de calor para refrigerar dispositivos semiconductores, la matriz puede comprender microchorros, microcanales, aletas o microchorros y aletas integrados.

Es difícil lograr una refrigeración eficaz a un precio asequible porque, debido a restricciones físicas, se deben utilizar líquidos como el agua como disipador de calor en combinación con canales de flujo que proporcionan grandes superficies de intercambio y producen altos coeficientes de transferencia de calor. Se deben utilizar otros materiales de construcción que proporcionen una alta conductividad térmica.

Otro requisito exigente es que debe haber un contacto directo entre el componente electrónico y el sistema de refrigeración (evitando espacios de aire para garantizar una conductividad térmica suficiente), al mismo tiempo que se garantiza un aislamiento eléctrico suficiente y se evitan tensiones mecánicas que actúen sobre el componente electrónico (por ejemplo, debido a vibración o expansión térmica).

Otros requisitos, especialmente para las soluciones automotrices, son que el líquido refrigerante debe transferir el calor recibido al aire ambiente (a través del radiador del vehículo), que (en el peor de los casos para los que se debe diseñar el sistema) puede alcanzar altas temperaturas (por ejemplo, condiciones de verano de Dubai). Esto conduce a niveles de temperatura más altos del líquido refrigerante en comparación con aplicaciones no automotrices y, por lo tanto, a mayores caudales de líquido necesarios. Por lo tanto, tales sistemas de refrigeración tienen una mayor necesidad de un diseño de baja caída de presión para evitar altas caídas de presión debidas a velocidades de flujo más altas.

Debido al aumento de las demandas de seguridad y mantenimiento (en comparación con las instalaciones estacionarias), una solución de refrigeración para automóviles tiene una mayor necesidad de ser insensible a los residuos. Adicionalmente, es necesario diseñar una solución de sistema de refrigeración para automóviles adecuada para la producción en serie.

Objeto de la invención

La invención proporciona un cuerpo refrigerador mejorado, que, siendo lo más compacto posible, permite una estructura de refrigeración más efectiva y un diseño más simple.

Otro objeto de la invención es proporcionar un cuerpo refrigerador, que satisfaga las demandas de refrigeración de componentes electrónicos en el sector de la automoción como se describe anteriormente.

Sumario de la invención

La invención se refiere a un cuerpo refrigerador, preferiblemente diseñado para refrigerar un elemento electrónico, que comprende una pieza de contacto que comprende una superficie de contacto para contacto (térmico) con la pieza a enfriar y una pieza de base separada de la pieza de contacto por una pieza intermedia entre la pieza de contacto y la pieza de base. La pieza intermedia comprende orificios separados o individuales que forman múltiples filas de tubos de refrigerante dispuestos paralelamente, por lo que cada tubo se extiende sustancialmente desde la pieza de contacto hasta la pieza de base. Al menos dos canales de refrigerante, permitiendo los canales un flujo de refrigerante (preferentemente se utiliza agua como refrigerante) desde una entrada de refrigerante hasta una salida de refrigerante, están formados por una secuencia de tubos paralelos conectados por una superficie envolvente de la pieza de contacto y una superficie envolvente de la pieza de base, de tal manera que cada uno de los canales de refrigerante se extienda varias veces desde la pieza de contacto hasta la pieza de base, y viceversa.

Preferentemente, el cuerpo refrigerador comprende cinco o más de tales canales de refrigerante, por ejemplo, un número de cinco a diez canales de refrigerante. Como otra opción preferente, la superficie envolvente de la pieza de contacto y la pieza de base comprenden cada una múltiples salientes dispuestos sucesivamente y separados entre sí en cada superficie envolvente, dos salientes sucesivos junto con parte de la respectiva superficie envolvente (y una cara de extremo de la pieza intermedia) formando una cavidad o cámara, conectando la cavidad un tubo con el tubo posterior. Por ejemplo, esencialmente una pieza envolvente (pieza de base o pieza de contacto) proporciona cámaras entre ella misma y la pieza intermedia limitando salientes por los que dos vecinos de los tubos paralelos conducen a cada cámara, permitiendo así una entrada y una salida inversa. Preferentemente, los salientes están realizados como estructuras en forma de aletas. Tales estructuras en forma de aletas pueden tener una forma recta, una forma ondulada o una forma de zigzag y están dispuestas preferiblemente transversalmente a una dirección de extensión de la pieza de base/contacto.

Preferentemente, las filas de tubos posteriores están desplazadas entre sí (con respecto a una dirección de flujo general de cada canal).

En realizaciones con cavidades como se ha descrito anteriormente, opcionalmente, cada cavidad conecta las salidas de todos los tubos de una fila con todas las entradas de los tubos de la fila posterior.

Preferentemente, el cuerpo está hecho de cerámica, preferentemente cerámica eléctricamente aislante y térmicamente bien conductora, tal como, por ejemplo, óxido de aluminio o nitruro de aluminio. Alternativamente, el cuerpo está hecho de metal tal como aluminio o cobre.

En el caso de un cuerpo de cerámica, el cuerpo opcionalmente es monolítico, preferentemente fabricado mediante la sinterización de piezas de cerámica en crudo (materia prima) de las piezas de base, intermedia y de contacto juntas en una sola etapa. Así, se pueden evitar etapas de montaje adicionales e interfaces térmicas.

Como una opción, la pieza de base y la pieza de contacto están configuradas como placas paralelas, por lo que preferiblemente una dirección de extensión de las placas define una dirección general de los canales. Como opción adicional, la pieza de base sirve también como pieza de contacto para contactar con la pieza a refrigerar.

Como opción adicional, la superficie envolvente de la pieza de contacto y la superficie envolvente de la pieza de base están enfrentadas y/o los tubos están dispuestos al menos aproximadamente perpendiculares a las superficies envolventes.

En algunas realizaciones, la pieza de base y la pieza de contacto comprenden nervaduras estabilizadoras y/o la superficie de contacto está diseñada para una fijación directa a la pieza a refrigerar.

La invención también se refiere a un refrigerador, en particular, un refrigerador de elementos electrónicos, específicamente un refrigerador electrónico de potencia automotriz, que comprende un cuerpo refrigerador de acuerdo con la invención.

La invención también se refiere al uso de un cuerpo refrigerador según la invención en un sistema electrónico de potencia, en particular, en un sistema electrónico de potencia para automóviles.

Breve descripción de los dibujos

Únicamente a modo de ejemplo, realizaciones preferidas de la invención se describirán de forma más completa a

continuación con referencia a las figuras adjuntas, en donde:

Las figuras 1a a 1c muestran una primera realización del cuerpo refrigerador de acuerdo con la invención;

5 La figura 2 muestra otra realización de piezas de un cuerpo refrigerador.

Descripción detallada de los dibujos

10 Las figuras 1a a 1c muestran una primera realización del cuerpo refrigerador 1 de acuerdo con la invención, junto con una pieza 100 a refrigerar, por ejemplo, un elemento electrónico de potencia tal como un MOS-FET o IGBT, en particular, como parte de un circuito electrónico de un automóvil. Como se muestra en la figura 1a en una vista en 3D, el cuerpo refrigerador 1 comprende tres piezas principales, una pieza de contacto 2, una pieza intermedia 4 y una pieza de base 3. Preferiblemente, el componente electrónico 100 a refrigerar entra en contacto directamente mediante la pieza de contacto 2, por ejemplo, por un adhesivo térmico, una grasa térmica o algún otro material de interfaz con alta conductividad térmica.

15 El cuerpo 1 puede estar hecho de metal tal como aluminio o cobre, por lo que las tres piezas 2, 3, 4 pueden fabricarse a partir de láminas metálicas unidas entre sí mediante soldadura o soldadura fuerte. También se pueden utilizar técnicas de unión como la sinterización, por lo que se utiliza una capa de sinterización intermedia entre las láminas de metal. Pero, preferentemente, el cuerpo 1 está hecho de cerámica térmicamente conductora, pero eléctricamente aislante, tal como nitruro de aluminio u óxido de aluminio, por lo que ventajosamente no hay necesidad de una capa de aislamiento eléctrico adicional. El cuerpo 1 preferentemente es un cuerpo monolítico 1. Un cuerpo cerámico monolítico 1 se forma, por ejemplo, fabricando las tres piezas individuales 2, 3, 4 primero como piezas cerámicas "en crudo" y luego sinterizando las tres piezas 2, 3, 4 juntas en una sola etapa. Así, se pueden evitar etapas de montaje adicionales e interfaces térmicas. Alternativamente, la pieza de base 3 y la pieza de contacto 2 están fabricadas a partir de dos capas de cerámica "en crudo" en lugar de una. Esto simplificaría el proceso de formación de la cerámica no sinterizada. En este caso, preferiblemente se añaden algunas nervaduras adicionales para estabilizar la estructura. (El cuerpo 1, alternativamente, puede ser metálico y se añaden aislamientos para refrigerar los componentes electrónicos.)

20 La pieza de contacto 2 y la pieza de base 3 están separadas por la pieza intermedia 4 entre ellas. En el ejemplo, la pieza de contacto 2 y la pieza de base 3 configuradas como placas largas, dispuestas paralelas entre sí y que se extienden en una dirección S.

25 La pieza intermedia 4 está realizada en el ejemplo como un bloque, más corto que las placas 2, 3 en la dirección de extensión. La pieza intermedia 4 está perforada, los orificios 5u, 5d sirviendo como tubos de refrigerante. Así, la pieza intermedia 4 comprende una multitud de tubos 5u, 5d dispuestos paralelos entre sí. Los tubos 5d, 5u se extienden desde la superficie enfrentada 2s de la pieza de contacto 2 hasta la superficie enfrentada 3s de la pieza de base 3, de este modo al menos aproximadamente perpendicular a la superficie 2s y la superficie 3s o el ángulo entre la dirección de extensión H de cada orificio 5u, 5d y la dirección de extensión S de las placas 2, 3 es un ángulo recto (90°).

30 Las tres piezas 2, 3 y 4 están dispuestas en capas una encima de la otra, formando en el ejemplo una estructura de tipo sándwich. Como alternativa a la estructura de tipo sándwich que se muestra en el ejemplo, en donde las dos superficie envolventes 2s, 3s están enfrentadas entre sí, las superficies 2s, 3s están dispuestas en un ángulo, por ejemplo, ortogonal, entre sí, o están "invertidas" paralelas entre sí, formando entonces el cuerpo 1 una estructura en forma de U. En consecuencia, los tubos 5d, 5u entonces no son rectos como se muestra en la figura 1a, sino que están en ángulo o tienen forma de "U". Como una opción, la pieza de base 4 también está configurada como pieza de contacto para el contacto térmico con la pieza a refrigerar.

35 Las superficies 2s, 3s frente a los tubos 5d, 5u sirven como superficies envolventes. Hay un pequeño espacio G entre la pieza intermedia 4 y la pieza de base 3, así como entre la pieza intermedia 4 y la pieza de contacto 2; o de manera más precisa, hay un espacio G entre cada extremo de los tubos 5u, 5d y cada superficie envolvente 2s, 3s

40 Cada espacio G está establecido por salientes 2p, 3p distribuidos en cada superficie envolvente 2s, 3s. Dicho de otra manera, hay salientes 2p, 3p en el lado interior 2s, 3s de la placa de contacto 2 y la placa de base 3 que sirven como soportes distanciadores con respecto a la pieza de tubo 4 en el centro. Los espacios G permiten que el refrigerante entre o salga en los tubos 5u, 5d entre las piezas exteriores 2, 3 y la pieza interior 4.

45 De acuerdo con la invención, los salientes 2p, 3p están diseñados de tal manera que sirven como barreras en la dirección longitudinal S. Preferiblemente, están diseñados como estructuras en forma de aletas, como se muestra.

50 Para ver mejor estos salientes en forma de aletas, la figura 1b muestra solo la placa de base 3s con estructuras en forma de aletas 3p en la superficie envolvente 3s. Las estructuras en forma de aletas 3p están dispuestas perpendiculares a la dirección de extensión S o el ángulo β entre la dirección de extensión P de cada aleta 3p y la dirección de extensión S es un ángulo recto o al menos aproximadamente 90°.

En el ejemplo, las aletas 3p están realizadas como aletas rectas. Alternativamente, tienen forma de onda o en zigzag. La altura de los salientes 3p define el espacio G entre la superficie envolvente 3s y los tubos de la pieza intermedia.

Las aletas 3p están dispuestas sucesivamente y separadas (igualmente) entre sí en la superficie envolvente 3s. La distancia D entre dos salientes sucesivos 3p de una pieza 2 o 3 respectiva se adapta al diámetro de los tubos de manera que abarque dos tubos sucesivos. La pieza de contacto 2 está diseñada en consecuencia, sin embargo, con un desplazamiento de (aproximadamente) un tubo (diámetro) con respecto a la pieza de base 3, que se explica en más detalle a continuación.

De nuevo con referencia a la figura 1a, puede verse que así, dos salientes sucesivos 2p o 3p junto con la parte de la respectiva superficie envolvente 2s y 3s intermedia (y una cara de extremo de la pieza intermedia 4) forman una especie de cámara o cavidad 6, con el extremo 7 de un tubo 5d como primera abertura y el extremo 8 del siguiente tubo 5u como segunda abertura. Dicho de otra forma, la cavidad 6 conecta (el extremo 7 de) un tubo 5u con (el extremo 8 de) el tubo posterior 5d.

De acuerdo con la invención, las superficies envolventes 2s, 3s o más particularmente las cavidades 6, conectan los tubos 5u, 5d de modo que resulten al menos dos canales de refrigerante, desde un primer tubo 5d, extendiéndose varias veces desde la pieza de contacto 2 hasta la pieza de base 3 y viceversa a través de los tubos 5u, 5d y cavidades 6 entre los tubos 5u, 5d. En la realización de ejemplo según las figuras 1a- 1c, los salientes 2p y, por lo tanto, las cavidades "superiores" 6 en la pieza de contacto 2 están al menos un tubo (diámetro) desplazadas -preferiblemente desplazadas más de un diámetro de tubo- con respecto a los salientes 3p y, por lo tanto, las cavidades "inferiores" 6 en la pieza de base 3 en la dirección de extensión S para lograr este resultado de canales direccionalmente alternos. Dicho canal alterno C se ilustra con más detalle en la figura 1c.

La figura 1c ilustra esquemáticamente en una vista en 3D dicho canal de refrigerante alterno C según la invención, indicado por las flechas claras dentro del cuerpo refrigerador 1 (para facilitar la ilustración, solo uno de los dos o más canales está representado explícitamente). Un refrigerante (no mostrado) ingresa al cuerpo refrigerador 1 respectivamente por un canal C en una entrada ENTRADA (en la figura del lado izquierdo) en la dirección de extensión S del cuerpo del refrigerador 1. El refrigerante se dirige primero a la superficie interior o envolvente 2s de la pieza de contacto 2 (indicada por las dos primeras flechas izquierdas), donde el refrigerante toma calor de la pieza de contacto 2 respectivamente de la electrónica 100.

Entonces, debido a un primer saliente 2p de la superficie envolvente 2s de la pieza de contacto 2, el canal C se extiende la primera vez "hacia abajo" desde la pieza de contacto 2 hasta la pieza de base 3 a través de un primer tubo 5d (indicado por la primera flecha discontinua desde la izquierda).

Entonces, hay una primera cavidad de pieza de base 6, formada por la superficie envolvente 3s con dos salientes sucesivos 3p de la pieza de base 3, conectando la cavidad el extremo de dicho primer tubo 5d con un extremo del tubo 5u que sigue en la dirección S. Dicho de otro modo, la salida del primer tubo 5d desemboca en la cavidad 6 y la abertura del lado de la base del segundo tubo 5u es la salida de la cavidad 6. De este modo, el canal C se desvía aproximadamente 180° o, en otras palabras, realiza un giro en U (indicado por la primera flecha doblada). Así, el refrigerante que sale del primer tubo 5d forma un flujo que incide sobre la superficie envolvente 2s y entra en el segundo tubo 5u.

El canal C se extiende entonces hacia atrás o "hacia arriba" hasta la pieza de contacto 2 según el segundo tubo 5u ((indicado por la flecha continua hacia arriba). El tubo "hacia arriba" 5u conduce a la cavidad de la pieza de contacto 6 en la pieza de contacto 2. Aquí, el refrigerante puede volver a absorber calor de la pieza de contacto 2 o de la electrónica 100.

Ahí otra vez, el canal C se redirige aproximadamente 180° debido a la cavidad 6, que conduce a un segundo tubo "hacia abajo". Dicho de otra manera, el refrigerante ahora baja por segunda vez desde la pieza de contacto 2 a la pieza de base 3 a través del siguiente tubo de la pieza intermedia 4 perforada. Como se puede ver, las estructuras en forma de aletas 2p, 3p de las piezas exteriores 2, 3 separan el refrigerante entre los orificios y obligan así al fluido a regresar al siguiente orificio.

Este recorrido "hacia abajo y hacia arriba" desde la pieza de contacto 2 hasta la pieza de base 3 de los canales C se repite varias veces (en el ejemplo cinco veces). Por consiguiente, la estructura del cuerpo de refrigerante 1 como se sugiere proporciona de una manera simple y compacta canales C o flujo de refrigerante que alterna múltiples veces entre la pieza de contacto 2 y la pieza de base 3 entre la entrada ENTRADA y la salida SALIDA del cuerpo de refrigerador 1. El diseño permite un flujo de refrigerante de impacto o choque sobre la pieza de contacto 2 (y la pieza de base 3) y un área de contacto relativamente grande entre el refrigerante y la pieza de contacto 2, respectivamente la superficie 2s/3s para transferencia de calor.

La figura 2 muestra otra realización de acuerdo con la invención. Se muestra, a vista de pájaro, la pieza de base 2 y una sección transversal de la pieza intermedia 4.

- En esta realización, varios canales paralelos $C_1, C_2, \dots, C_n$ con dirección alterna entre la pieza de contacto 2 y la pieza de base 3 como se describe anteriormente están presentes, proporcionados por las filas 5d1, 5u1, 5d2, 5u2, ... 5dN de orificios en la pieza intermedia 4. Las filas de tubos 5d1, 5u1, 5d2, 5u2, ... 5uN están separadas en la dirección de extensión (o dirección general del flujo de refrigerante F) por salientes laterales de la base 2p, extendiéndose a lo largo de todo el ancho de la pieza intermedia 4 en dirección P ortogonal a la dirección S (de la misma manera, pero la separación desplazada de un tubo se efectúa mediante dichos salientes laterales de la base, no mostrado en la figura 2).
- 5
- Preferentemente, la diferencia entre el número total de canales $C_{dtotal} (\Sigma C_n @ 5d_n)$ en una fila de tubos determinada, digamos 5d_n y el número total de canales en la misma fila de tubos $C_{total} (\Sigma C_n @ 5u_{n+1})$ es uno. La diferencia entre el número total de canales $C_{total} (\Sigma C_n @ 5d_n)$ en una fila de tubos determinada, digamos 5d_n y el número total de canales de la fila de tubos vecina $C_{total} (\Sigma C_n @ 5u_n)$ también lo es. Sin embargo, la invención también funciona con igual número de canales.
- 10
- Mediante los salientes 2p, cavidades 6a, 6b ... 6n que conectan filas de tubos posteriores 5u1, 5d2 para la redirección de cada canal $C_1 \dots C_n$ de "arriba" a "abajo". El flujo de refrigerante que incide sobre la superficie envolvente 2s se gira cada vez y para cada canal $C_1 \dots C_n$.
- 15
- En la realización de ejemplo, los orificios están desplazados en la dirección S. Dicho de otra manera, solo cada segunda fila de tubos 5d1...5dN está situada igualmente en la dirección S. El refrigerante que fluye, por ejemplo, a la cámara 6a por un tubo de la fila 5u1, se distribuye en los dos tubos siguientes más cercanos de la siguiente fila 5d2 (indicados en la figura mediante las flechas continuas Fc). Esto se efectúa igualmente en el lado de la base (indicado en la figura por las flechas discontinuas Fb), es decir, ese mismo efecto se observa en el lado de la base.
- 20
- Así, una tubería de, por ejemplo, la fila 5u1 no forma parte de un solo canal (por ejemplo, C1), sino de dos canales (C1 y C2). Debido a la disposición desplazada de las filas de tubos 5d1...5uN, cada canal $C_1 \dots C_n$ está asignado a más de un tubo de cada fila 5d1...5uN. Por lo tanto, el flujo F de un líquido refrigerante no solo alterna "arriba" y "abajo" como se describe con respecto a las figuras 1a-1c, sino que además alterna (de forma mucho más limitada) en dirección "izquierda" y "derecha". Esta disposición de tubo o canal permite un flujo F de baja turbulencia que permite una alta transferencia de calor con una baja caída de presión que mejora la absorción de calor o la liberación del refrigerante.
- 25
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un cuerpo refrigerador (1), en particular, diseñado para refrigerar un elemento electrónico (100), que comprende
 - 5 o una pieza de contacto (2), que comprende una superficie de contacto para contactar con la pieza a refrigerar (100),
o una pieza de base (3) separada de la pieza de contacto (2), por
o una pieza intermedia (4) entre la pieza de contacto (2) y la pieza de base (3),
- 10 por lo que
 - o la pieza intermedia (4) comprende orificios separados que forman múltiples filas de tubos de refrigerante dispuestos paralelamente (5d, 5u, 5d1, 5u1, 5d2, 5u2-5dN),
o cada tubo se extiende sustancialmente desde la pieza de contacto (2) hasta la pieza de base (3) y
- 15 o al menos dos, en particular, al menos cinco, canales de refrigerante paralelos (C, C1-Cn) están formados por secuencias de tubos paralelos (5d, 5u) conectados por una superficie envolvente (2s) de la pieza de contacto (2) y una superficie envolvente (3s) de la pieza de base (3) de tal manera que los al menos dos canales de refrigerante (C, C1-Cn) se extiende cada uno varias veces desde la pieza de contacto (2) a la pieza de base (3) y viceversa.
- 20 2. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que
la superficie envolvente (2s) de la pieza de contacto (2) y la superficie envolvente (3s) de la pieza de base (3) comprenden cada una múltiples salientes (2p, 3p) dispuestos sucesivamente y separados entre sí en cada superficie envolvente (2s, 3s), dos salientes sucesivos (2p, 3p) junto con parte de la respectiva superficie envolvente (2s, 3s)
- 25 formando una cavidad (6, 6a, 6b), la cavidad (6, 6a, 6b) conectando un tubo (5d, 5u) con el tubo posterior (5u, 5d).
3. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con la reivindicación 2,
caracterizado por que
los salientes (2p, 3p) son, en particular, estructuras rectas, onduladas y/o en zig-zag, en forma de aletas.
- 30 4. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
la pieza de base (3) está configurada como otra superficie de contacto para contactar con la pieza a refrigerar.
- 35 5. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con la reivindicación 2,
caracterizado por que
cada cavidad (6a, 6b) conecta las salidas de todos los tubos de una fila (5u1, 5d2, 5u2-5dN) con todas las entradas de los tubos de la fila posterior (5d2, 5u2-5dN).
- 40 6. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
las filas de tuberías posteriores (5d1, 5u1, 5d2, 5u2-5dN) están desplazadas entre sí.
- 45 7. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
el cuerpo (1) está hecho de cerámica, en particular, óxido de aluminio o nitruro de aluminio.
8. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con la reivindicación 7,
caracterizado por que
- 50 el cuerpo (1) es un cuerpo monolítico, en particular, formado por sinterización de piezas cerámicas en crudo de la pieza de base, la pieza intermedia y la pieza de contacto juntas en una sola etapa.
9. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- 55 el cuerpo (1) está hecho de metal, en particular, aluminio o cobre.
10. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
la pieza de base (3) y la pieza de contacto (2) están configuradas como placas paralelas, en particular, en donde una
- 60 dirección de extensión (S) de las placas define una dirección general de los canales (C, C1-Cn).
11. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
o la superficie envolvente (2s) de la pieza de contacto (2) y la superficie envolvente (3s) de la pieza de base (3) están enfrentadas y/o

o los tubos (5d, 5u) están dispuestos al menos aproximadamente perpendiculares a las superficies envolventes (2s, 3s).

- 5 12. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
la pieza de base (3) y la pieza de contacto (2) comprenden nervaduras estabilizadoras.
- 10 13. El cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
la superficie de contacto de la pieza de contacto (2) está diseñada para una fijación directa a la pieza a refrigerar.
14. Refrigerador, en particular, un refrigerador de elementos electrónicos, específicamente un refrigerador electrónico de potencia automotriz, que comprende un cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con la reivindicación 1.
- 15 15. Uso de un cuerpo refrigerador (1) de acuerdo con la reivindicación 1 en un sistema de electrónica de potencia, en particular, en un sistema electrónico de potencia para automóviles.

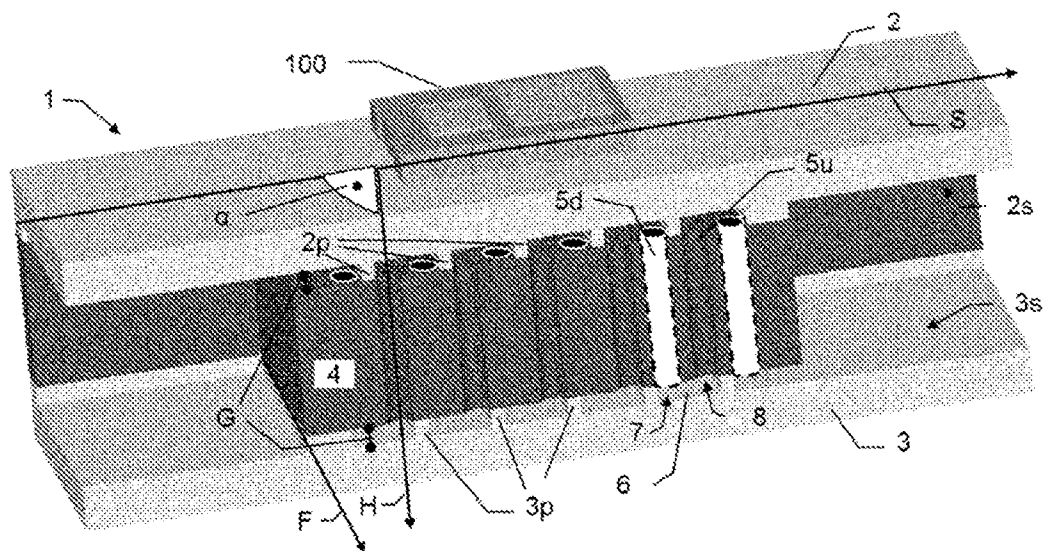


Fig. 1a

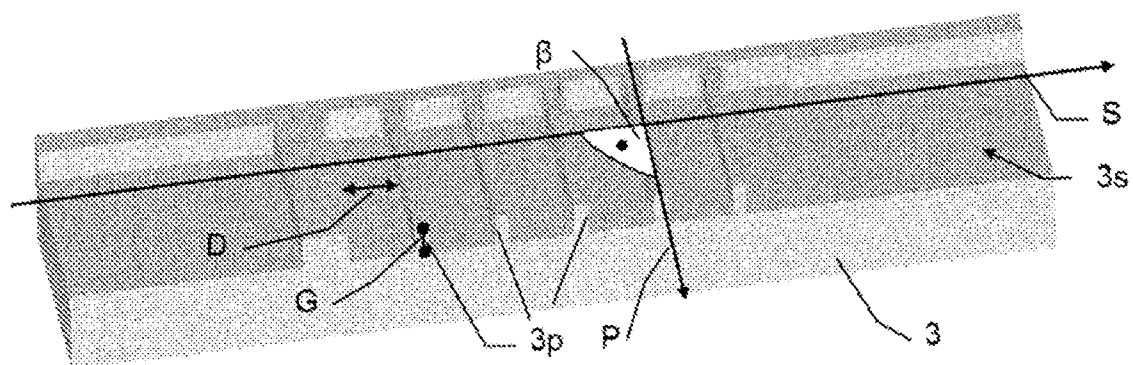


Fig. 1b

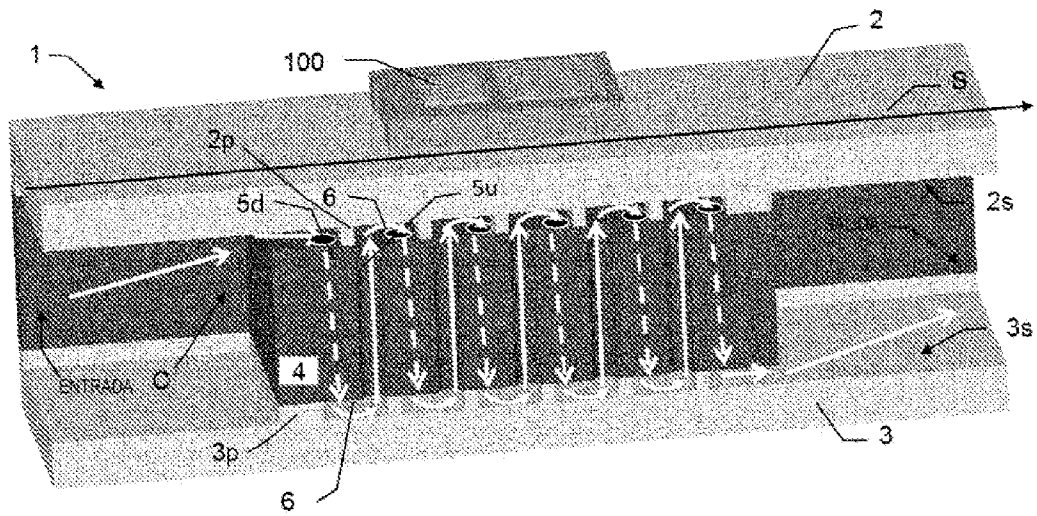


Fig. 1c

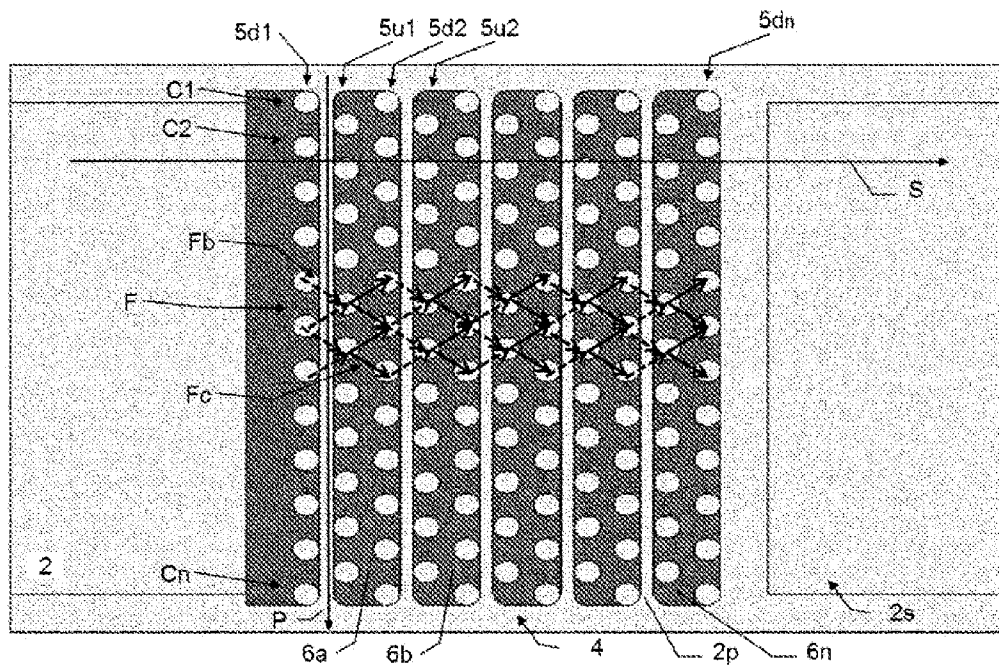


Fig. 2