(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 920 573**

(51) Int. CI.:

B64G 1/50 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2019 PCT/FR2019/053141**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020 WO20128318**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2019 E 19845712 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022 EP 3880556**

(54) Título: **Procedimiento de fijación de un equipo disipativo, pared de vehículo espacial y vehículo espacial**

(30) Prioridad:

18.12.2018 FR 1873211

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.08.2022

(73) Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE SAS (100.0%)
31 rue des Cosmonautes, ZI du Palays
31402 Toulouse Cedex 4, FR

(72) Inventor/es:

WALKER, ANDREW

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

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

Procedimiento de fijación de un equipo disipativo, pared de vehículo espacial y vehículo espacial

Sector de la técnica

La invención se sitúa en el campo de los vehículos espaciales y, en particular, en el campo de la refrigeración de la carga útil de los vehículos espaciales.

Estado de la técnica

Los vehículos espaciales incluyen un gran número de equipos electrónicos que constituyen la carga útil. Cuando estos equipos electrónicos funcionan, disipan calor. Este calor se transporta por unos tubos de calor capilares hacia unos radiadores que lo evacuan al espacio. Ahora bien, en el espacio, el vacío o, más exactamente, la ausencia de atmósfera es no conductor. En consecuencia, incluso un espacio muy escaso entre un equipo electrónico y un tubo de calor capilar puede impedir la transferencia de calor entre ellos.

Para asegurar una buena conducción térmica entre los equipos electrónicos 2 y los tubos de calor capilares 4, es necesario un producto de relleno conductor térmico para permitir un paso continuo del calor entre ellos. El producto de relleno se dispone entre el equipo electrónico y el tubo de calor capilar, como se representa en la figura 1. En la industria espacial, se utilizan ampliamente dos tipos de producto de relleno conductor térmico:

- Un producto de rellenos de tipo "en seco" constituido por una lámina de material termoconductor. Por ejemplo, se pueden utilizar una lámina de material termoconductor de marca registrada "Sigraflex" o una lámina constituida por grafito comprimido de marca registrada "e-graf".
- Un producto de relleno de tipo "líquido", típicamente, unas resinas de silicona que se aplican por vía líquida, luego, endurecen para formar una masa sólida.

Los productos de relleno de tipo grasa, que quedan en un estado de fluido o de pasta, se utilizan ampliamente para las aplicaciones terrestres, pero no se utilizan, generalmente, en las aplicaciones espaciales, debido a problemas de contaminación. Más abajo, se describe un ejemplo de una instalación que utiliza un producto de relleno de tipo "en seco". Este procedimiento es largo y complejo. En efecto, este procedimiento incluye, en primer lugar, una etapa de recorte de obleas de unas tiras de grafito, a las dimensiones de los diferentes equipos electrónicos 2.

Como se representa en la figura 1, unos tubos de calor capilares 4 que tienen unos bordes laterales anchos 8 se montan, generalmente, sobre los paneles 10 de la nave espacial. Estos tubos de calor capilares 4 incluyen unos orificios de fijación 14 en unas ubicaciones de fijación previstas. Los agujeros de montaje deben prepararse antes de la instalación del tubo de calor sobre la nave espacial. La preparación de los agujeros de montaje se efectúa por el proveedor de tubo de calor o por el constructor de la nave espacial. La preparación de los agujeros de montaje representa una carga de trabajo importante. El fabricante del satélites debe preparar un dibujo que precisa el número y la ubicación de los puntos de fijación. El tubo de calor se mecaniza de conformidad con el dibujo y, por último, el tubo de calor se instala sobre la nave espacial, listo para la instalación del equipo electrónico. Esto significa que cada uno de los tubos de calor mecanizados es específico para una posición particular de la nave espacial, es decir, que todos son únicos y que la posición de los agujeros no se puede normalizar.

En caso de desplazamiento de un componente electrónico 2 o en caso de sustitución de un componente electrónico por otro que tiene una dimensión diferente, se deben solicitar unos tubos de calor nuevos 4. Estas etapas hacen compleja y alargan la duración de fabricación de la nave espacial.

En una instalación de tipo "en seco", unas obleas de grafito 6 se aplastan contra la superficie del equipo electrónico 2 y contra la superficie del tubo de calor capilar 4, con el fin de que el carbón intente rellenar las microrrugosidades de estos.

Para asegurar este aplastamiento, la separación entre la cara superior del tubo de calor capilar 4 y la cara superior del espaciador 16 debe corresponder muy exactamente a una separación predefinida. Esta separación se mide para cada punto de fijación por un operador con la ayuda de una plantilla. Esta separación se controla con precisión utilizando la adición de una o varias arandelas 17 de 50 µm de espesor. Este proceso, realizado manualmente, es largo y tedioso. Por otro lado, para asegurar el aplastamiento de las obleas de carbono en las microrrugosidades de los equipos electrónicos 2 y de los tubos de calor 4, se aplica una fuerza importante sobre los tornillos de fijación 12. Esta fuerza importante genera unas tensiones que tienen como consecuencia curvar ligeramente el componente electrónico 2, el tubo de calor 4 y el panel 10, incluso si estos están realizados con unos materiales rígidos, tal como el aluminio.

Debido a estas curvaturas, la separación entre el equipo electrónico y el tubo de calor no es constante y la conducción térmica no está asegurada sobre toda la superficie de los equipos electrónicos 2. En consecuencia, la conducción térmica global no es muy elevada.

Para aumentar la conducción térmica, los constructores de vehículos espaciales han aumentado, por lo tanto, el número de puntos de fijación. Ahora bien, como se ha descrito anteriormente, la colocación de sus puntos de fijación es larga y compleja y requiere más agujeros de montaje en los tubos de calor.

Por último, para algunos componentes electrónicos, tales como, por ejemplo, los multiplexores de salida (en inglés "output multiplexer"), el número importante de puntos de fijación y la distorsión del componente electrónico que resulta de ello tiene un efecto directo sobre el rendimiento y puede modificar la resonancia de las cavidades y puede deteriorar la calidad de la señal transmitida.

Se conocen unos ejemplos de los paneles de un vehículo espacial por los documentos US2015/122454 A1, US2013/233516 A1, US5735489 A y FR2735565 A1.

La presente invención viene a remediar estos inconvenientes.

Objeto de la invención

La presente invención tiene como primera finalidad proponer un procedimiento de fijación de un equipo disipativo y de un tubo de calor capilar a un panel de vehículo espacial, más rápido y más fácil.

La presente invención tiene como segunda finalidad proponer un procedimiento de fijación que utiliza un mayor número de componentes estándar.

La presente invención tiene como tercera finalidad proponer un procedimiento de fijación menos costoso.

La presente invención tiene como cuarta finalidad proponer una pared de vehículo espacial que presenta una mejor conducción térmica entre los componentes electrónicos y los tubos de calor.

A tal efecto, la presente invención propone un procedimiento de fijación de un equipo disipativo y de un tubo de calor capilar a un panel de una pared de vehículo espacial, incluyendo dicho procedimiento las siguientes etapas:

a) disponer al menos un tubo de calor capilar sobre al menos una parte del panel,
b) fijar unos cuerpos de fijación hembra al panel, extendiéndose los cuerpos de fijación hembra sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar,
c) colocar una pasta termoconductora y autoendurecible sobre al menos una parte del al menos un tubo de calor capilar o sobre al menos un equipo disipativo,
d) asentar al menos un equipo disipativo sobre la pasta termoconductora y autoendurecible y sobre los cuerpos de fijación hembra, estando dicho equipo disipativo apoyado sobre los cuerpos de fijación hembra, estando dicho equipo disipativo en contacto directo con los cuerpos de fijación hembra y
e) fijar el equipo disipativo y dicho al menos un tubo de calor capilar al panel fijando unos elementos de fijación macho a los cuerpos de fijación hembra.

Las características expuestas en los párrafos siguientes pueden, opcionalmente, implementarse. Pueden implementarse independientemente unas de las otras o en combinación unas con las otras:

- la pasta termoconductora comprende una resina de silicona que contiene polvo de alúmina.

- el cuerpo de fijación macho comprende un espárrago y al menos un perno.

- la etapa de asentamiento de la pasta termoconductora sobre el tubo de calor capilar se implementa por el depósito de gotas o de un chorrito de pasta termoconductora y en el que la cantidad de pasta termoconductora depositada sobre el al menos un tubo de calor capilar es al menos una vez y media superior a la cantidad de pasta termoconductora únicamente necesaria para el relleno del espacio situado entre el tubo de calor capilar y el equipo disipativo.

- el procedimiento incluye, además, una etapa de espera a que la viscosidad de la pasta termoconductora aumente hasta un valor umbral.

- el tubo de calor capilar comprende un tubo hueco y dos placas de soporte dispuestas a ambos lados del tubo hueco y en el que dichas placas de soporte presentan una anchura sustancialmente igual al diámetro del tubo hueco.

- los cuerpos de fijación hembra se fijan al panel para extenderse sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar según una dirección perpendicular a una cara principal del panel.

- el cuerpo de fijación hembra comprende al menos un inserto roscado.

- el cuerpo de fijación hembra comprende, además, un espaciador que incluye un canal hueco, estando dicho espaciador dispuesto en la prolongación axial del inserto roscado.

- la pasta termoconductora comprende un componente de entre un componente de marca registrada "Nusil CV2946" y un componente de marca registrada MAPSIL TA66.

Según otro aspecto, la invención se refiere, igualmente, a una pared de vehículo espacial que comprende:

- un panel,
- al menos un tubo de calor capilar dispuesto sobre al menos una parte del panel,
- unos cuerpos de fijación hembra fijados al panel para extenderse sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar,
- al menos un equipo disipativo llevado por y en contacto directo con dichos cuerpos de fijación hembra,
- una capa de pasta termoconductora y autoendurecible dispuesta entre dicho al menos un tubo de calor capilar y el equipo disipativo y
- un elemento de fijación macho apto para fijar dicho equipo disipativo al cuerpo de fijación hembra

Las características expuestas en los párrafos siguientes pueden, opcionalmente, implementarse. Pueden implementarse independientemente unas de las otras o en combinación unas con las otras:

- la pasta termoconductora comprende una resina de silicona que contiene polvo de alúmina.

- el cuerpo de fijación macho comprende un espárrago y al menos un perno.

- dicho al menos un tubo de calor capilar comprende un tubo hueco y dos placas de soporte dispuestas a ambos lados del tubo hueco y en el que dichas placas de soporte presentan una anchura sustancialmente igual al diámetro del tubo hueco.

- el cuerpo de fijación hembra se extiende sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar según una dirección perpendicular a una cara principal del panel.

- el cuerpo de fijación hembra comprende al menos un inserto roscado.

- el cuerpo de fijación hembra comprende un espaciador que incluye un canal hueco, estando dicho espaciador, y extendiéndose sobresaliendo con respecto a las placas de soporte de dicho tubo de calor capilar, dispuesto en la prolongación axial del inserto roscado.

- la pasta termoconductora comprende un componente de entre un componente de marca registrada "Nusil CV2946" y un componente de marca registrada MAPSIL TA66.

- dicho equipo disipativo es un equipo de entre un amplificador, un componente electrónico de radiofrecuencia, un componente electrónico digital, un procesador, una alimentación de potencia eléctrica.

La invención se refiere, igualmente, a un vehículo espacial que comprende al menos una pared de vehículo espacial conformada según las características mencionadas más arriba.

Ventajosamente, el espárrago se adapta a una gran variedad de distancias de fijación. Permite no tener que gestionar un gran número de tornillos de diferentes tamaños. La utilización de espárragos simplifica el montaje y acelera la velocidad de fabricación del vehículo espacial. La utilización de espárrago simplifica el trabajo de compra y de gestión de las piezas de montaje.

Como variante, el cuerpo de fijación macho comprende un tornillo.

Ventajosamente, el rebose de pasta permite verificar visualmente que no se ha olvidado la pasta conductora y que se ha aplicado una cantidad suficiente de pasta termoconductora para cubrir el conjunto de la superficie del tubo de calor. Como el conjunto de la superficie del tubo de calor y del equipo disipativo está recubierto de la pasta termoconductora, se mejora la conducción térmica entre el equipo disipativo y el tubo de calor.

Ventajosamente, la utilización de tubo de calor sin bordes laterales permite no solicitar ya unos tubos de calor con unos orificios de fijación en las ubicaciones correctas. De este modo, el procedimiento de fijación se simplifica. Ventajosamente, de este modo, se disminuye el tiempo de fabricación de un vehículo espacial.

Descripción de las figuras

Otras características, detalles y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con la lectura de la descripción detallada a continuación y con el análisis de los dibujos adjuntos, en los que:

Fig. 1
[Fig. 1] es una vista esquemática en corte de una pared de vehículo espacial según el estado de la técnica, realizándose dicho corte al nivel de los tornillos de fijación de un componente electrónico;

Fig. 2
[Fig. 2] es un diagrama de las etapas de fijación del procedimiento según un primer modo de realización de la invención;

Fig. 3
[Fig. 3] es una vista esquemática en corte de una pared de vehículo espacial en el transcurso de una etapa intermedia según el procedimiento de fijación ilustrado en la figura 2;

Fig. 4
[Fig. 4] es una vista esquemática en perspectiva de una pared de vehículo espacial en el transcurso de otra etapa intermedia según el procedimiento de fijación ilustrado en la figura 2;

Fig. 5
[Fig. 5] es una vista esquemática desde arriba de dos tubos de calor capilares en el transcurso de una etapa del procedimiento de fijación según la invención;

Fig. 6
[Fig. 6] es una vista en perspectiva de un ejemplo de una parte de una pared de vehículo;

Fig. 7
[Fig. 7] es una vista en perspectiva de otro ejemplo de una parte de una pared de vehículo;

Fig. 8
[Fig. 8] es una vista esquemática en corte de una pared de vehículo espacial según un primer modo de realización de la invención, estando dicha pared fabricada según el procedimiento ilustrado en la figura 2;

Fig. 9
[Fig. 9] es un diagrama de las etapas del procedimiento de fijación según un segundo modo de realización de la invención;

Fig. 10
[Fig. 10] es una vista esquemática en corte de una pared de vehículo espacial en el transcurso de una etapa intermedia del procedimiento de fijación ilustrado en la figura 9;

Fig. 11
[Fig. 11] es una vista esquemática en corte de una pared de vehículo espacial en el transcurso de otra etapa intermedia del procedimiento de fijación ilustrado en la figura 9;

Fig. 12
[Fig. 12] es una vista esquemática en corte de una pared de vehículo espacial según un segundo modo de realización de la invención, estando dicha pared fabricada según el procedimiento ilustrado en la figura 9;

Fig. 13
[Fig. 13] es una vista esquemática de un vehículo espacial que incluye una pared según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Los dibujos y la descripción a continuación contienen, en lo esencial, unos elementos de carácter cierto. Por lo tanto, no solamente podrán servir para hacer comprender mejor la presente invención, sino también contribuir a su definición, llegado el caso.

Por convención, en la descripción que va a seguir, los términos "inferior", "superior", "derecha" e "izquierda" se definen cuando la pared del vehículo espacial según la invención se dispone como se ilustra en la figura 5 y no son de ninguna manera limitativos.

Con referencia a las figuras 2 y 3, el procedimiento de fabricación según el primer modo de realización de la invención comienza por una etapa 18 en el transcurso de la que unos tubos de calor capilares 20, por ejemplo, dos tubos de calor capilares 20, están dispuestos sobre una cara principal 22 de un panel 24, generalmente, utilizado en la fabricación de una pared de vehículo espacial. Los tubos de calor capilares 20 están dispuestos paralelamente uno al otro y preferentemente, uno al lado del otro. Los tubos de calor capilares 20 están destinados a recibir un fluido caloportador apto para transmitir calor hacia los radiadores del vehículo espacial.

Los tubos de calor capilares 20 comprenden un tubo hueco 25 y dos placas de soporte 27 dispuestas paralelamente una a la otra a cada lado y diagonalmente opuestas. Las placas de soporte 27 tienen la forma de un tablero que tiene una longitud igual a la longitud del tubo hueco 25.

De manera preferente, las placas de soporte 27 tienen una anchura sustancialmente igual al diámetro del tubo hueco 25. No se prolongan por unos bordes laterales 8, como los tubos de calor capilares, generalmente, utilizados en el estado de la técnica. De este modo, las placas de soporte 27 no interfieren con las fijaciones. No tienen unos agujeros y tienen la misma anchura sobre toda su longitud.

En el transcurso de una etapa 26, unos cuerpos de fijación hembra 33 se fijan al panel 24. En el primer modo de realización, los cuerpos de fijación hembra 33 comprenden dos insertos roscados 28 montados en un orificio 30 del panel 24 y dos espaciadores 32 asentados sobre los insertos roscados 28.

Los insertos roscados 28 presentan la forma de un manguito que tiene un canal central provisto de un roscado. Como variante, el agujero roscado está realizado directamente en el panel 24.

Cada espaciador 32 está provisto de un canal pasante dispuesto en la prolongación axial de cada inserto roscado 28. La altura de los espaciadores 32 y/o la profundidad de inserción de los insertos roscados 28 en el panel 24 se establece de modo que la cara superior 34 de los espaciadores se extienda sobresaliendo con respecto a la cara superior 36 de los tubos de calor según una dirección N. Siendo la dirección N perpendicular a la cara principal 22 del panel. De este modo, se establece de manera preferente una diferencia de altura D comprendida entre 0,2 y 0,5 milímetros entre la cara superior 34 de los espaciadores y la cara superior 36 de los tubos de calor. Como variante, la etapa 26 se realiza antes de la etapa 18.

En el transcurso de una etapa 38 ilustrada en las figuras 2, 4 y 5, se asienta una pasta termoconductora 40 sobre al menos una parte de los tubos de calor capilares 20.

Preferentemente, la pasta termoconductora 40 se dispone en forma de un derrame o de un chorrito que se extiende longitudinalmente sobre una parte de la cara superior 36 de cada tubo de calor capilar 20. La pasta termoconductora se aplica, por ejemplo, con la ayuda de una pistola o de una bolsa provista de una punta cónica abierta en su extremo. Ventajosamente, hay un exceso de pasta termoconductora, de modo que cuando se aplique el equipo disipativo sobre la pasta, una parte de la pasta saldrá por los lados del equipo disipativo. Ventajosamente, la cantidad de pasta termoconductora 40 depositada sobre cada tubo de calor capilar 20 es al menos una vez y media superior y preferentemente al menos dos veces, a la cantidad de pasta termoconductora 40 únicamente necesaria para el relleno del espacio situado entre el tubo de calor capilar 20 y el equipo disipativo 42. Esta cantidad de pasta termoconductora únicamente necesaria para el relleno del espacio situado entre el tubo de calor capilar 20 y el equipo disipativo 42 se puede calcular para cada tubo de calor capilar a partir de la siguiente fórmula:

$$Vr = D \times l \times L$$

en la que:

Vr es la cantidad necesaria,
D es la diferencia de altura D entre la cara superior 34 de los espaciadores y la cara superior 36 del tubo de calor,
l es la anchura del tubo de calor y
L es la longitud del tubo de calor.

Según una variante no representada, la pasta termoconductora 40 se dispone en forma de gotitas distribuidas sobre la cara superior 36. En este caso, igualmente, la altura H de estas gotitas de pasta está, por ejemplo, comprendida entre 0,3 y 0,7 milímetros. Preferentemente, la altura H de estas gotitas de pasta es sustancialmente igual a 0,5 milímetros.

Para simplificar su instalación, la pasta termoconductora 40 es preferentemente tixotrópica. En particular, la viscosidad de la pasta termoconductora 40 aumenta en el transcurso del tiempo y eventualmente se vuelve sólida. De este modo, la pasta termoconductora 40 una pasta autoendurecible.

La pasta termoconductora 40 comprende típicamente una resina de silicona u otra resina termoendurecible.

Ventajosamente, esta resina de silicona contiene polvo de alúmina u otro material térmicamente conductor, con el fin de proporcionar una conductividad térmica elevada.

Ventajosamente, la pasta termoconductora 40 presenta una conductividad térmica superior a 0,5 vatios por metro Kelvin (W/m/K).

Por ejemplo, la pasta termoconductora 40 es un componente de marca registrada "Nusil CV2946". Según otro ejemplo,

la pasta termoconductora 40 es un componente de marca registrada MAPSIL TA66.

Como variante, la pasta termoconductora 40 se asienta sobre la cara inferior del equipo disipativo 42.

Después del depósito de la pasta termoconductora 40, en el transcurso de una etapa 46, se coloca un equipo disipativo 42 sobre la pasta termoconductora 40 y sobre los cuerpos de fijación hembra 33. Esta etapa debe efectuarse en tanto en cuanto que la pasta todavía es capaz de fluir, es decir, antes de que la pasta esté completamente endurecida.

Este equipo disipativo 42 está constituido por cualquier tipo de equipo que genera calor y que está, generalmente, montado sobre los paneles de un vehículo espacial. Este equipo disipativo 42 puede ser un componente electrónico, tal como, por ejemplo, un amplificador, un componente electrónico de radiofrecuencia, un componente electrónico digital, un procesador, una alimentación de potencia eléctrica.

Este equipo disipativo 42 incluye unos bordes o unas patillas de fijación 43 equipado(a)s con agujeros de fijación pasantes 45. El equipo disipativo 42 se coloca para que estos bordes o patillas de fijación 43 se posicionen en línea con los cuerpos de fijación hembra 33.

Cuando el equipo disipativo 42 se asienta sobre los cuerpos de fijación hembra 33, debido a su peso y a la tensión en los pernos, el equipo disipativo 42 aplasta la pasta termoconductora 40 sobre la cara superior 36 del tubo de calor capilar. La pasta termoconductora 40 se reparte sobre una gran parte de la cara superior 36 de los tubos de calor capilares 20 hasta que la cara superior de la capa termoconductora 50 esté al mismo nivel que la cara superior de los espaciadores 32 y el equipo disipativo 42 esté apoyado sobre los cuerpos de fijación hembra 33.

El equipo disipativo 42 está en contacto directo con los cuerpos de fijación hembra 33. En particular, en este modo de realización, el equipo disipativo 42 está apoyado y en contacto directo con los espaciadores 32.

Como la cantidad de pasta termoconductora depositada sobre la cara superior del tubo de calor es superior a la cantidad de pasta únicamente necesaria para el relleno del espacio entre los tubos de calor capilares 20 y el equipo disipativo 42, la pasta termoconductora 40 rebosa a ambos lados del equipo disipativo 42, como es visible en las figuras 6 y 7. Este rebose 47 permite ventajosamente verificar visualmente que se ha utilizado una cantidad suficiente de pasta termoconductora 40 para recubrir sustancialmente toda la superficie de la cara superior 36 del equipo disipativo.

De este modo, ventajosamente, la altura de la capa termoconductora 50 se ajusta de manera autónoma a la diferencia de altura entre la cara superior 34 de los cuerpos de fijación hembra 33 y la cara superior 36 de los tubos de calor capilares 20.

La capa 50 de pasta termoconductora compensa exactamente la diferencia de altura D establecida entre la cara superior 34 de los espaciadores y la cara superior 36 de los tubos de calor. De este modo, el procedimiento de fabricación según la invención permite garantizar que la pasta termoconductora 40 esté bien integrada en las microrrugosidades de la cara superior 36 de los tubos de calor capilares y en las microrrugosidades de la cara inferior del equipo disipativo 42.

En el transcurso de una etapa 48, el conjunto de equipo disipativo 42, capa termoconductora 50 y tubos de calor capilares 20 se fija, entonces, al panel 24 con la ayuda de elementos de fijación macho 54, como es visible en la figura 8.

El procedimiento de fijación continúa por una etapa de espera 52 en el transcurso de la que aumenta la viscosidad de la pasta termoconductora 40 y aumenta la adherencia de la pasta termoconductora. Esta etapa puede, por ejemplo, durar dos semanas. Cuando la pasta termoconductora 40 ha endurecido un poco, forma una capa 50 de pasta termoconductora que se adhiere a los tubos de calor capilares 20 y al equipo disipativo 42, de modo que los tubos de calor capilares 20 y el equipo disipativo 42 sean solidarios.

En particular, la adherencia de la capa termoconductora 50 es lo suficientemente fuerte como para que los tubos de calor capilares 20 y el equipo disipativo 42 formen un conjunto solidario y lo suficientemente escasa como para permitir un eventual desprendimiento ulterior del equipo disipativo 42 con respecto a los tubos de calor capilares 20. Este desprendimiento se puede efectuar para desplazar o sustituir un equipo disipativo 42, por ejemplo, como continuación a una modificación del diseño de la pared de vehículo espacial.

Según un modo de realización preferente, cada elemento de fijación macho 54 comprende un espárrago 56 y un perno 58. El espárrago 56 se acopla en el agujero pasante 45 de una patilla de fijación 43 del equipo disipativo y en el canal pasante del espaciador 32. Luego, el espárrago 56 se atornilla en el inserto roscado 28. Se atornilla un perno 58 sobre el extremo libre del espárrago 56.

Según la presente invención, el cuerpo de fijación macho 54 sirve únicamente para fijar el conjunto de equipo disipativo 42, capa termoconductora 50 y tubos de calor capilares 20 al panel 24. No tiene como función aplastar la capa

termoconductora 50. Por esta razón, el número de puntos de fijación de un equipo disipativo 42 puede ser, por lo tanto, escaso.

Ventajosamente, la utilización de un espárrago 56 y de un perno 58 permite adaptarse a una gran variedad de alturas de fijación. En consecuencia, no es necesario solicitar unos tornillos de diferentes tamaños. El número de piezas de montaje se disminuye. El trabajo de compra y de gestión de las piezas de montaje se simplifica.

Como variante, el cuerpo de fijación macho 54 comprende un tornillo.

Ventajosamente, como los tubos de calor capilares 20 están situados únicamente entre los cuerpos de fijación hembra 33, los tubos de calor capilares 20 no incluyen unos agujeros de fijación, de modo que se pueden montar unos tubos de calor "estándar" entre los equipos disipativos y los paneles 24. En consecuencia, ya no es necesario solicitar unos tubos de calor a medida y gestionar un stock de tubos de calor capilares que tienen unos agujeros de fijación en diferentes lugares.

La presente invención se refiere, igualmente, a una pared 60 de vehículo espacial obtenida realizando las etapas del procedimiento de fabricación según el primer modo de realización descrito más arriba.

Con referencia a la figura 8, la pared 60 del vehículo espacial según la presente invención incluye un panel 24, dos tubos de calor capilares 20 dispuestos sobre la cara principal 22 del panel, una capa 50 de pasta termoconductora asentada sobre cada tubo de calor capilar 20 y un equipo disipativo 42 dispuesto sobre las capas 50 de pasta termoconductora. De este modo, se interpone la una capa 50 de pasta termoconductora entre cada tubo de calor capilar 20 y el equipo disipativo 42.

Como se ha dicho anteriormente, los tubos de calor capilares 20 comprenden un tubo hueco 25 y dos placas de soporte 27 dispuestas paralelamente una a la otra y diametralmente opuestas. Las placas tienen de manera preferente una anchura sustancialmente igual al diámetro del tubo hueco 25.

Los tubos de calor capilares 20 son adyacentes y paralelos. Están situados sobre la cara principal 22 del panel 24.

Como se ha dicho anteriormente, el equipo disipativo 42 incluye unos bordes o patillas de fijación 43 equipado(a)s con agujeros de fijación pasantes 45. Estos bordes o patillas de fijación 43 están en voladizo con respecto al apilamiento que comprende los tubos de calor capilares 20, las capas 50 de pasta termoconductora y el equipo disipativo 42.

La pared 60 del vehículo espacial incluye, igualmente, unos cuerpos de fijación hembra 33 y unos elementos de fijación macho 54. Los cuerpos de fijación hembra 33 incluyen cada uno un inserto roscado 28 fijado en el agujero no pasante 30 del panel y un espaciador 32 provisto de un canal pasante dispuesto en la prolongación axial de cada inserto roscado.

Cada elemento de fijación macho 54 incluye un espárrago 56 que tiene un extremo atornillado en el inserto roscado 28 y un perno 54 atornillado en el otro extremo del espárrago. El espárrago 56 atraviesa, igualmente, el agujero pasante 45 del equipo disipativo 42 y el canal hueco del espaciador 32. El equipo disipativo 42 está apoyado y en contacto directo con el cuerpo de fijación hembra 33 y, más precisamente, con el espaciador 32. No hay una pasta termoconductora entre el equipo disipativo 42 y el espaciador 32.

Como variante, el número de cuerpos de fijación hembra 33 y el número de fijación macho 54 del equipo disipativo es superior a dos.

Como variante, el número de tubos de calor capilares 20 dispuestos debajo del equipo disipativo es superior a dos.

De este modo, en el ejemplo ilustrado en la figura 6, la pared 60 comprende un primer tubo de calor capilar 201, un segundo tubo de calor capilar 202 y un equipo disipativo 42 dispuesto según una misma dirección longitudinal que los tubos de calor capilares 201, 202. Este equipo disipativo 42 está unido al panel 24 por dos conjuntos de fijación macho-hembra 33, 54 fijados en un lado del equipo disipativo y a lo largo de un borde periférico del primer tubo de calor y tres conjuntos de fijación macho-hembra 33, 54 fijados en el otro lado del equipo disipativo y a lo largo de un borde periférico del segundo tubo de calor 202.

En el ejemplo ilustrado en la figura 7, la pared 60 comprende cinco tubos de calor capilares 20 y dos equipos disipativos 42 dispuestos transversalmente con respecto al eje longitudinal de los tubos de calor capilares 20. Cada equipo disipativo 42 está unido al panel 24 por tres conjuntos de fijación macho-hembra 33, 54 fijados en un lado del equipo disipativo y tres conjuntos de fijación macho-hembra 33, 54 fijados en el otro lado del equipo disipativo.

Con referencia a las figuras 9 y 10, el procedimiento de fabricación según el segundo modo de realización de la invención comienza por una etapa 62 en el transcurso de la que se montan dos tubos de calor capilares 20 en un panel 64 de un vehículo espacial. En particular, según este segundo modo de realización, el panel 64 es un panel de nido de abeja 64. Los tubos de calor capilares 20 están dispuestos en unos canales realizados en el panel 64. La cara

superior 34 de los tubos de calor capilares está al ras con la cara principal 22 del panel 24. Los tubos de calor capilares 20 son paralelos uno al otro y preferentemente, uno al lado del otro.

En el transcurso de una etapa 64, dos insertos roscados 28 se fijan en un orificio ciego 30 del panel 24. La profundidad de inserción de los insertos roscados 28 en el panel 24 se establece de modo que la cara superior 66 de los insertos roscados se extienda por encima de los tubos de calor. De este modo, se establece de manera preferente una diferencia de altura D comprendida entre 0,2 y 0,5 milímetros entre la cara superior 66 de los insertos roscados y la cara superior 36 de los tubos de calor.

En el transcurso de una etapa 68 ilustrada en las figuras 9 y 11, se dispone una pasta termoconductora 40 sobre al menos una parte de los tubos de calor capilares 20. En el transcurso de una etapa 70, se coloca un equipo disipativo 42 sobre la pasta termoconductora 40 y sobre los cuerpos de fijación hembra 33.

Las etapas 68 y 70 son idénticas a la etapa 38 y respectivamente a la etapa 46 según el primer modo de realización y no se describirán en detalle una segunda vez.

En el transcurso de una etapa 72 ilustrada en las figuras 9 y 12, el equipo disipativo 42 se fija al panel 64 con la ayuda de al menos un elemento de fijación macho 54. Cada elemento de fijación macho 54 comprende un espárrago 56 y un perno 58. El espárrago 56 se acopla en el agujero pasante 45 de un borde o de una patilla de fijación 43 del equipo disipativo y se atornilla en el inserto roscado 28. Se atornilla un perno 58 sobre el extremo libre del espárrago 56.

El procedimiento continúa por una etapa de espera 74 idéntica a la etapa 52 del procedimiento según el primer modo de realización.

La pared 78 de vehículo espacial según el segundo modo de realización de la invención se obtiene realizando las etapas del procedimiento de fabricación según el segundo modo de realización de la invención.

La pared 78 de vehículo espacial según el segundo modo de realización es similar a la pared 60 de vehículo espacial según el primer modo de realización, con la excepción del hecho de que:

el panel 64 es un panel de nido de abeja,
los tubos de calor capilares 20 están dispuestos en el interior del panel 64 con su cara superior 24 que está al ras con la cara superior 22 del panel,
los cuerpos de fijación hembra 33 no incluyen un espaciador 32 y
la profundidad de inserción de los insertos roscados 28 en el panel 24 se establece de modo que la cara superior 66 de los insertos roscados se extienda por encima de los tubos de calor con una diferencia de altura D comprendida entre 0,2 y 0,5 milímetros.

Con referencia a la figura 13, el vehículo espacial 80 según la invención se presenta en forma de una caja paralelepípeda que comprende:

- una pared 82 dirigida hacia la Tierra y, a menudo, llamada la cara de Tierra 82,
- una pared 84 opuesta y paralela a la pared 82 y, generalmente, llamada cara anti-Tierra,
- una pared 86, llamada cara este, es perpendicular a la dirección de desplazamiento de la nave espacial 80,
- una pared 88 opuesta a la pared 86, llamada cara oeste,
- una pared 92, llamada cara norte 92 y perpendicular al eje norte-sur de la Tierra y
- una pared 94 opuesta a la pared 92.

Las caras exteriores e interiores de las paredes 82, 84, 86, 88, 92 y 94, llevan unos equipos disipativos 42 y unos tubos de calor capilares 20, 64 contenidos en la caja. Un solo equipo disipativo 42 y un solo tubo de calor se han representado esquemáticamente para simplificar la figura.

Las paredes 92 y 94 llevan unos radiadores 100 conectados térmicamente a los equipos

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fijación de un equipo disipativo (42) y de un tubo de calor capilar (20, 201, 202) a un panel (24, 64) de una pared (60, 78) de vehículo espacial, incluyendo dicho procedimiento las siguientes etapas:

a) disponer (18, 62) al menos un tubo de calor capilar (20, 36) sobre al menos una parte del panel (24, 64);
b) fijar (26, 64) unos cuerpos de fijación hembra (33) al panel (24, 64), extendiéndose los cuerpos de fijación hembra (33) sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar (20, 36);
c) colocar (38, 68) una pasta termoconductora y autoendurecible (40) sobre al menos una parte del al menos un tubo de calor capilar (20, 36) o sobre al menos un equipo disipativo (42),
d) asentar (46, 70) al menos un equipo disipativo (42) sobre la pasta termoconductora y autoendurecible (40) y sobre los cuerpos de fijación hembra (33), estando dicho equipo disipativo (42) apoyado sobre los cuerpos de fijación hembra (33), estando dicho equipo disipativo (42) en contacto directo con los cuerpos de fijación hembra (33) y
e) fijar (48, 72) el equipo disipativo (42) y dicho al menos un tubo de calor capilar (20, 36) al panel (24, 64) fijando unos elementos de fijación macho (54) a los cuerpos de fijación hembra (33).

2. Procedimiento de fijación según la reivindicación 1, en el que la pasta termoconductora (40) comprende una resina de silicona que contiene polvo de alúmina.

3. Procedimiento de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el cuerpo de fijación macho (54) comprende un espárrago (56) y al menos un perno (58).

4. Procedimiento de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la etapa de asentamiento (38, 68) de la pasta termoconductora (40) sobre el tubo de calor capilar (24, 64) se implementa por el depósito de gotas o de un chorrito de pasta termoconductora (40) y en el que la cantidad de pasta termoconductora (40) depositada sobre el al menos un tubo de calor capilar (20, 36) es al menos una vez y media superior a la cantidad de pasta termoconductora (40) únicamente necesaria para el relleno del espacio situado entre el tubo de calor capilar (20, 36) y el equipo disipativo (42).

5. Procedimiento de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye, además, una etapa de espera (52, 74) a que la viscosidad de la pasta termoconductora (40) aumente hasta un valor umbral.

6. Procedimiento de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los cuerpos de fijación hembra (33) se fijan al panel (24) para extenderse sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar (24, 36) según una dirección (N) perpendicular a una cara principal (22) del panel (24, 64).

7. Pared (60, 78) de vehículo espacial que comprende:

- un panel (24, 64),
- al menos un tubo de calor capilar (20, 36) dispuesto sobre al menos una parte del panel (24, 64),
- unos cuerpos de fijación hembra (33) fijados al panel (24, 64) para extenderse sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar (20, 36),
- al menos un equipo disipativo (42) llevado por y en contacto directo con dichos cuerpos de fijación hembra (33),
- una capa (50) de pasta termoconductora y autoendurecible dispuesta entre dicho al menos un tubo de calor capilar (20, 36) y el equipo disipativo (42) y
- un elemento de fijación macho apto para fijar dicho equipo disipativo al cuerpo de fijación hembra.

8. Pared (60, 78) de vehículo espacial según la reivindicación 7, en la que la pasta termoconductora (40) comprende una resina de silicona que contiene polvo de alúmina.

9. Pared (60, 78) de vehículo espacial según una cualquiera de las reivindicaciones 7 y 8, en la que el cuerpo de fijación macho (54) comprende un espárrago (56) y al menos un perno (58).

10. Pared (60, 78) de vehículo espacial según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en la que dicho al menos un tubo de calor capilar (20, 36) comprende un tubo hueco (25) y dos placas de soporte (27) dispuestas a ambos lados del tubo hueco (25) y en la que dichas placas de soporte (27) presentan una anchura sustancialmente igual al diámetro del tubo hueco (25).

11. Pared (60, 78) de vehículo espacial según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en la que el cuerpo de fijación hembra (33) se extiende sobresaliendo con respecto a dicho al menos un tubo de calor capilar según una dirección (N) perpendicular a una cara principal (22) del panel (24, 64).

12. Pared (60, 78) de vehículo espacial según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en la que el cuerpo de fijación hembra (33) comprende al menos un inserto roscado (28).

13. Pared (60, 78) de vehículo espacial según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en la que dicho equipo disipativo (42) es un equipo de entre un amplificador, un componente electrónico de radiofrecuencia, un componente electrónico digital, un procesador, una alimentación de potencia eléctrica.

14. Vehículo espacial que comprende al menos una pared (60, 78) de vehículo espacial conformada según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13.

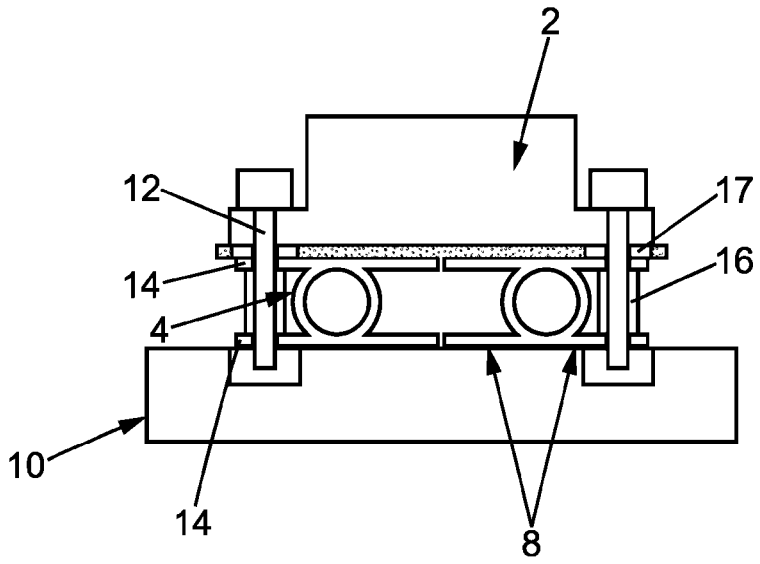


FIG. 1

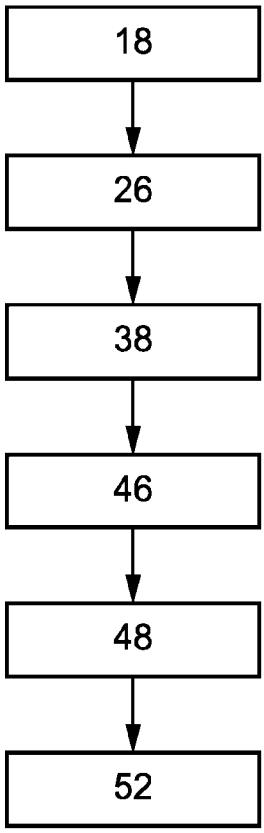


FIG. 2

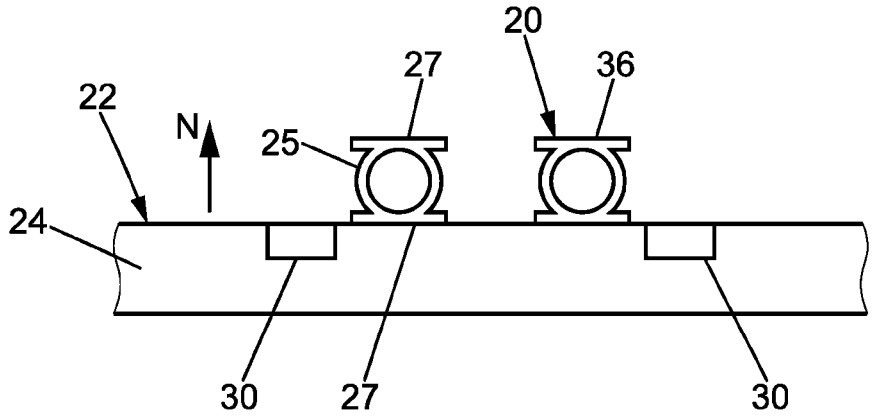


FIG. 3

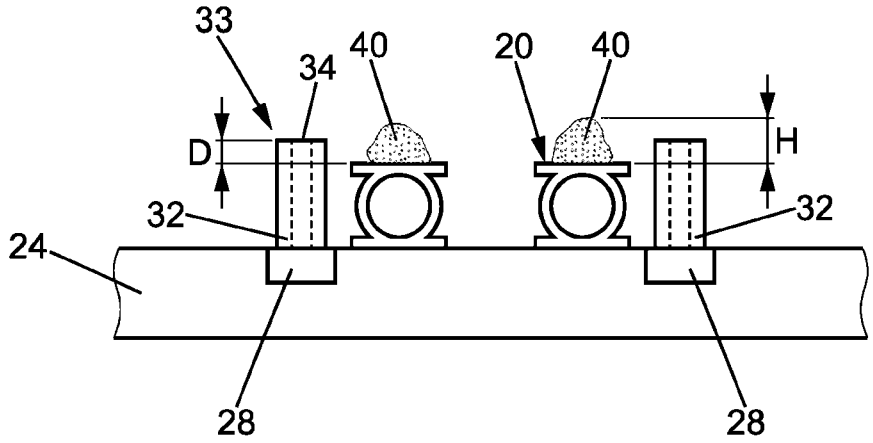


FIG. 4

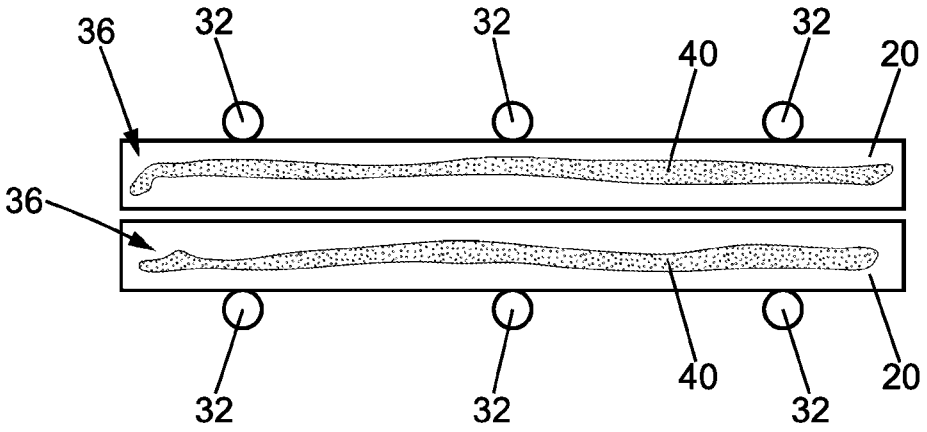


FIG. 5

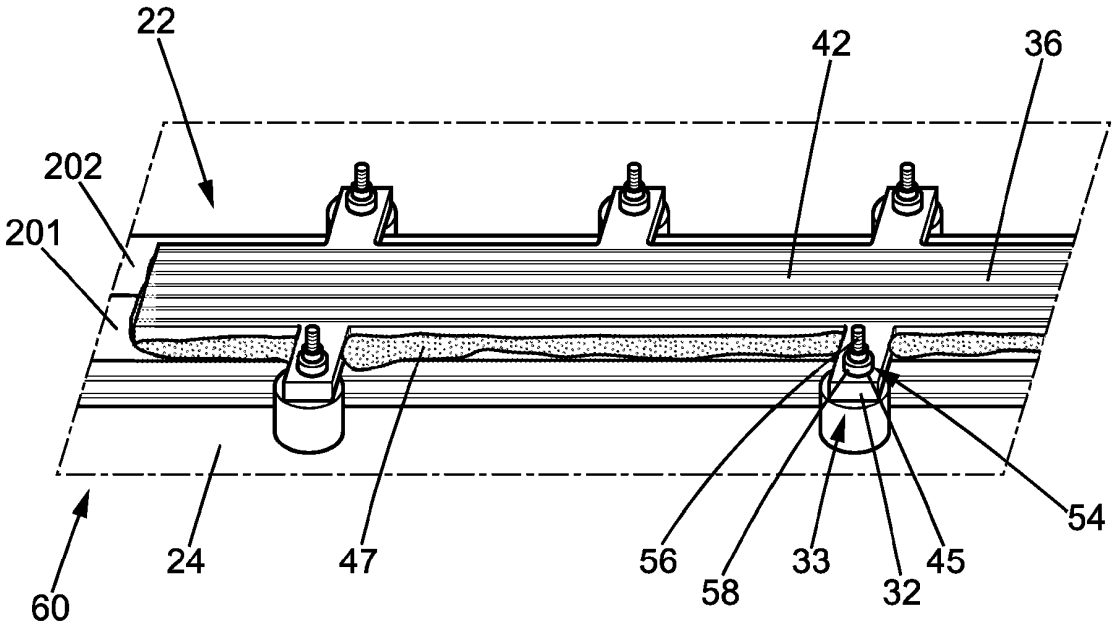

22
42
36
202
201
54
24
47
56
58
33
32
45
60

FIG. 6

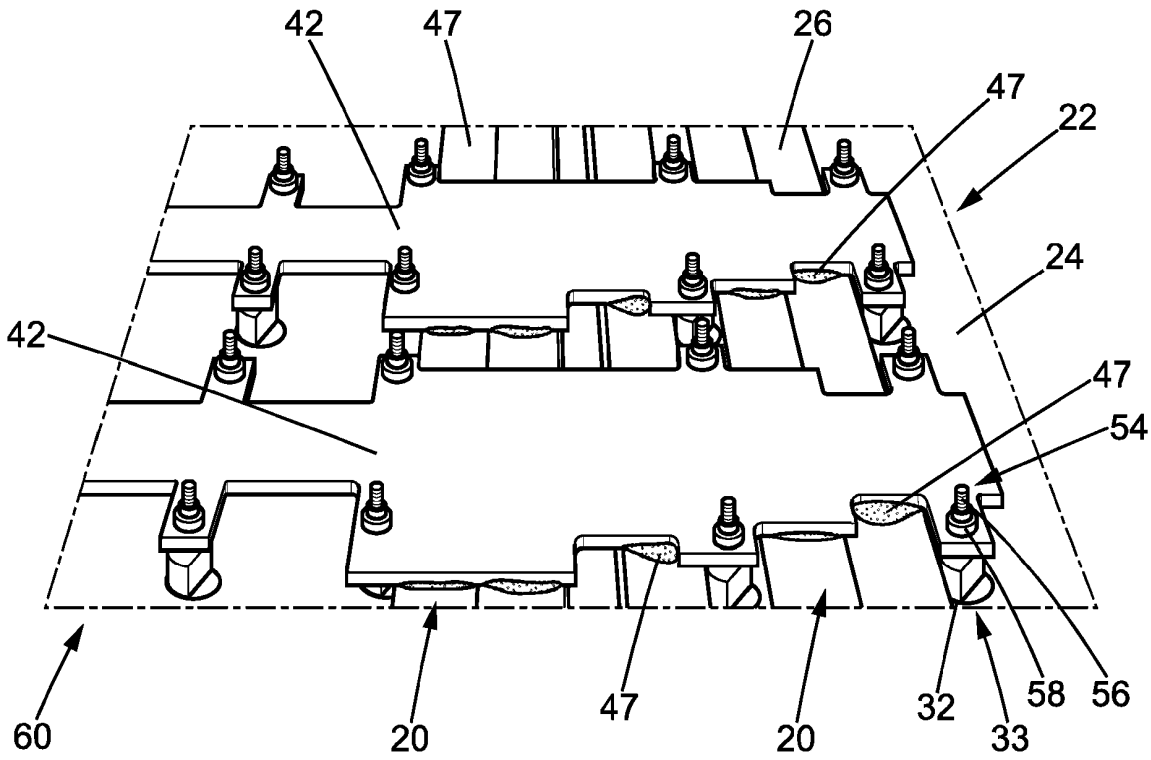

42
47
26
47
22
24
42
47
54
60
20
47
20
32
58
56
33

FIG. 7

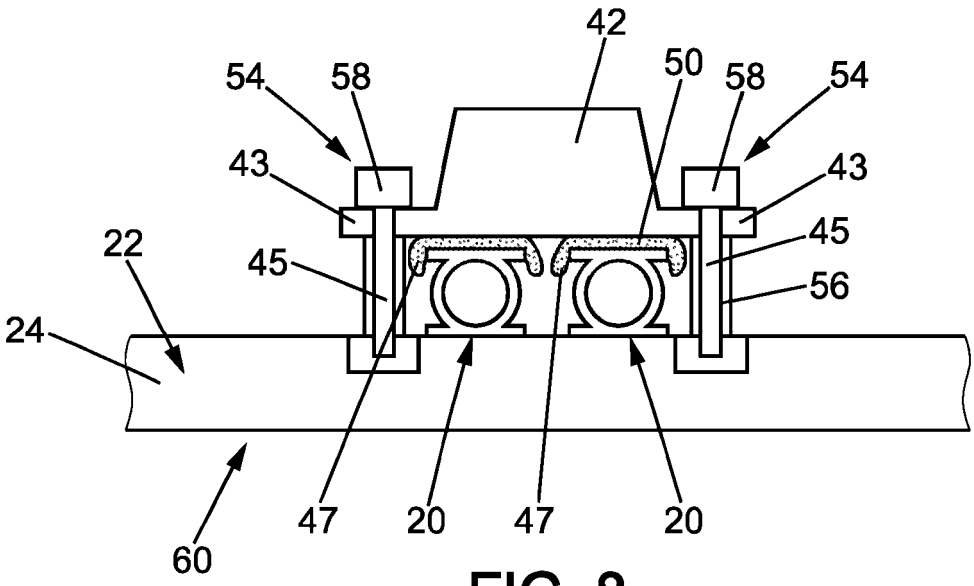


FIG. 8

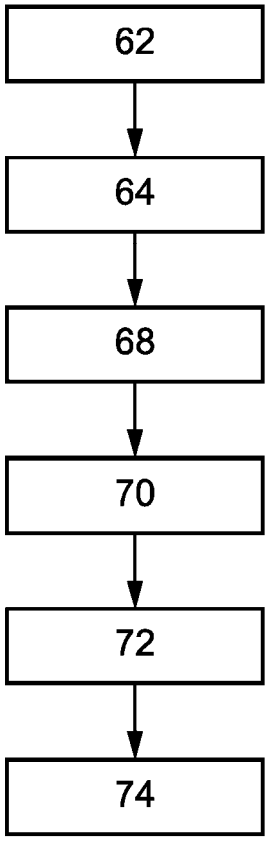


FIG. 9

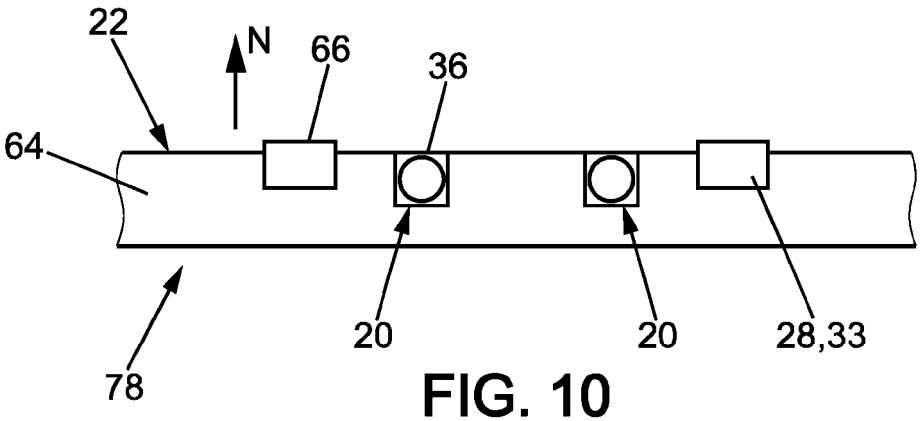


FIG. 10

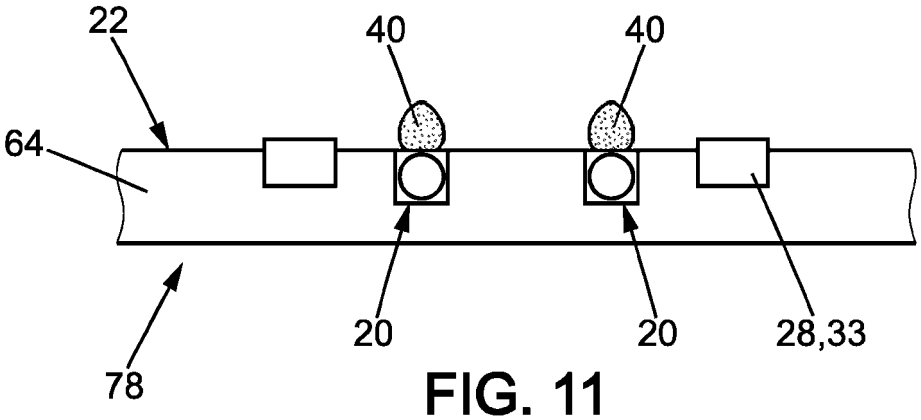


FIG. 11

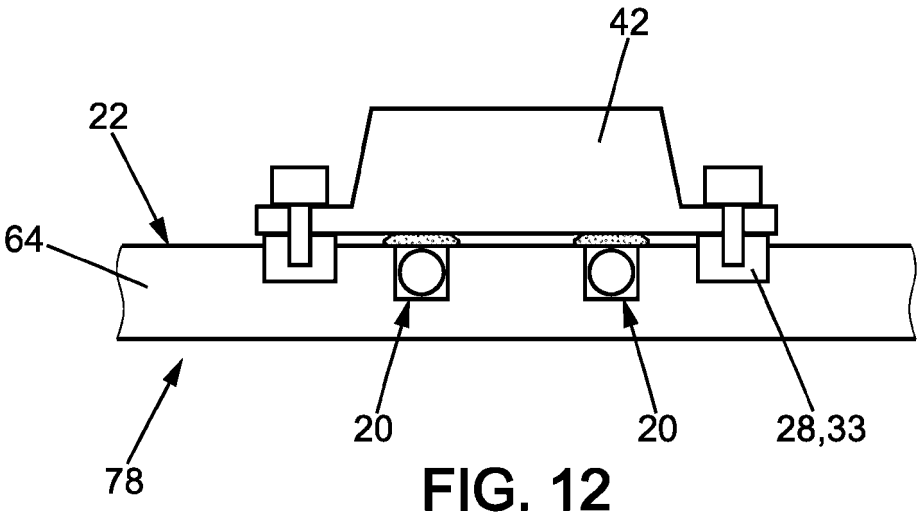


FIG. 12

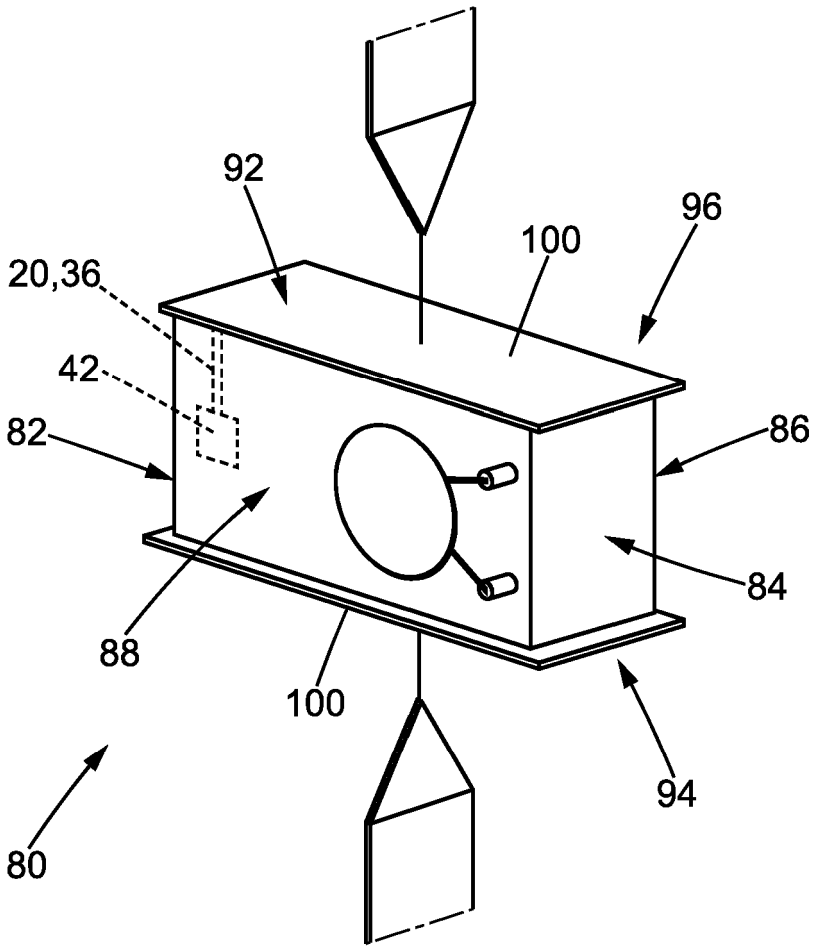


FIG. 13