

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 368**

51 Int. Cl.:

**B64G 1/50** (2006.01)

**F28F 1/22** (2006.01)

**F28D 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2012 E 12004515 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2535276**

54 Título: **Sistema espacial con una placa de radiador refrigerada**

30 Prioridad:

**16.06.2011 DE 102011106592**

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

**06.11.2014**

73 Titular/es:

**AIRBUS DS GMBH (100.0%)  
Robert-Koch-Str. 1  
82024 Taufkirchen , DE**

72 Inventor/es:

**STUTE, THOMAS;  
HAUSER, JOSEF y  
KEMPER, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 519 368 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

Sistema espacial con una placa de radiador refrigerada

5 La invención se refiere a un sistema espacial con una placa de radiador, sobre la que está dispuesto al menos un tubo de calor para la disipación de calor, en el que la placa de radiador y el al menos un tubo de calor están constituidos de materiales con diferentes coeficientes de dilatación de calor.

10 En sistemas accionados en el espacio, como por ejemplo satélites o instrumentos dispuestos sobre satélites, aparecen disipaciones térmicas a través del funcionamiento de componentes eléctricos del sistema. Si no se disipan estas entradas de energía térmica, se eleva la temperatura en el sistema espacial hasta un recalentamiento. Por este motivo, las disipaciones térmicas son descargadas a través de placas de radiador del sistema espacial hacia fuera, ver el documento US 2002/0102384. Para la disipación de calor se utilizan típicamente tubos de calor de un metal, en particular aluminio. Los tubos de calor se conocen también como tubos térmicos. Para una disipación eficiente del calor, se ponen los tubos térmicos en contacto con la placa de radiador a través de una longitud de recorrido lo más grande posible. Para asegurar una buena transmisión de calor entre el tubo térmico y la placa de radiador, se dispone el tubo de calor con una presión de apriete alta sobre la placa de radiador.

15 Las soluciones conocidas prevén atornillar el tubo de calor con la placa de radiador o encolar el tubo de calor sobre la placa de radiador. La fijación depende esencialmente de la estructura constructiva de la placa de radiador. Las uniones atornilladas se contemplan especialmente en el caso de placas de radiador configuradas como paneles. Si la placa de radiador está configurada, por decirlo así, como panel de sándwich, entonces el tubo de calor está incrustado entre dos capas, siendo preferida entonces una unión adhesiva.

20 A través de la tecnología de fijación descrita, los tubos de calor están conectados rígidamente con la placa de radiador. Si los materiales de la placa de radiador y del tubo de calor están adaptados entre sí, no se producen tensiones térmicas. Como capas de cubierta de las placas de radiador se utilizan recientemente con preferencia plásticos reforzados con fibras de carbono (CFK). Si se forman los tubos de calor de un metal, con preferencia aluminio, entonces las diferentes dilataciones térmicas conducen en el caso de modificaciones de la temperatura a la formación de tensiones inducidas térmicamente. Estas tensiones pueden conducir al desprendimiento de los tubos de calor desde la placa de radiador y, por lo tanto, a la interrupción del transporte de calor. De esta manera, la consecuencia puede ser, en circunstancias desfavorables, un fallo del sistema espacial.

25 Por lo tanto, el cometido de la presente invención es indicar un sistema espacial del tipo descrito anteriormente, que no presenta o en una medida muy reducida el problema de tensiones térmicas en el caso de utilización de diferentes materiales de la placa de radiador y del tubo de calor.

30 Este cometido se soluciona por medio de un sistema espacial con las características de la reivindicación 1 de la patente. Las configuraciones ventajosas se reproducen en las reivindicaciones dependientes.

35 La invención crea un sistema espacial con una placa de radiador, sobre la que está dispuesto al menos un tubo de calor para la disipación de calor, en el que la placa de radiador y el al menos un tubo de calor están constituidos de materiales con diferentes coeficientes de dilatación térmica. De acuerdo con la invención, el al menos un tubo de calor descansa en dirección axial de forma deslizante sobre la placa de radiador y está fijado sobre una pluralidad de abrazaderas, que están fijadas en la placa de radiador, en ésta de tal manera que el al menos un tubo de calor es presionado al menos con dilatación térmica dada en la placa de radiador.

40 De esta manera, se crea un sistema espacial, en el que los tubos de calor están colocados sobre una placa de radiador, de tal manera que tienen, por una parte, contacto suficiente con la superficie del radiador para la disipación de calor y, por otra parte, compensan la diferencia en la dilatación térmica entre los dos componentes a través de deslizamiento. De este modo, se pueden emplear tubos de calor de metal, en particular de aluminio, también sobre placas de radiador de otros materiales. En particular, las placas de radiador pueden presentar estructuras de CFK, en forma de panales de sándwich, estructuras monolíticas, radiadores, etc. De esta manera se suprimen desarrollos costosos de tubos de calor de otros materiales, que implican con frecuencia también un inconveniente considerable con respecto a un peso elevado o una conducción de calor empeorada.

45 La pluralidad de abrazaderas están constituidas con preferencia del mismo material que la placa de radiador, para asegurar una dilatación térmica igual.

50 De acuerdo con una configuración ventajosa, entre el al menos un tubo de calor y la placa de radiador está dispuesta al menos una capa conductora de calor, que está colocada con preferencia sobre la placa de radiador. La capa conductora de calor puede estar formada, por ejemplo, de Sigrafil®. Ésta permite, por una parte, un deslizamiento seguro del tubo de calor frente a la placa radial en el caso de una tensión térmica y establece al mismo tiempo una buena unión térmica entre los dos componentes.

En otra configuración ventajosa, entre el al menos un tubo de calor y la pluralidad de abrazaderas está dispuesta al

5 menos en su zona de contacto mecánico una capa deslizante, que asegura un deslizamiento condicionado por la tensión térmica entre el al menos un tubo de calor y la pluralidad de abrazaderas. En particular, en este caso está previsto prever una o dos capas deslizantes colocadas superpuestas. Una capa deslizante respectiva por estar constituida de lámina de PTFE, por ejemplo Teflon o similar. La al menos una capa deslizante está aplicada en el lado exterior del tubo de calor y se encuentra con preferencia suelta entre el tubo de calor y la al menos una abrazadera. La al menos una capa deslizante se ocupa de una manera fiable, a pesar de la fuerza de retención aplicada a través de la pluralidad de abrazaderas, de que en el caso de una tensión térmica se posibilite un deslizamiento entre los dos componentes.

10 En otra configuración, la pluralidad de abrazaderas están fijadas, al menos por secciones, por aplicación de fuerza, en particular por medio de tornillos o remaches, o a través de un encolado en la placa de radiador. El tipo de fijación que se seleccione depende especialmente de la estructura constructiva de la placa de radiador. En principio, la fijación se puede realizar también de otra manera.

15 En otra configuración, la pluralidad de abrazaderas presenta una sección transversal en forma de sombrero. Por una sección transversal en forma de sombrero se entiende en este caso que una abrazadera presenta varias secciones, que rodean el tubo de calor asociado. Una sección central (recta o ligeramente curvada) se encuentra frente a la placa de radiador. Otras secciones exteriores conectan la sección central con la placa de radiador. Las secciones exteriores se extienden, al menos por secciones, aproximadamente paralelas entre sí. En general, es conveniente que la sección transversal de la pluralidad de abrazaderas esté adaptada a la forma de la sección transversal del al menos un tubo de calor. De esta manera, se asegura la fijación segura, que se ocupa también en último término, de una buena transmisión de calor.

La pluralidad de abrazaderas está constituida con preferencia de chapa, metal, plástico, material compuesto de fibras (CFK), cerámica o de una combinación de materiales de los materiales mencionados.

25 En una primera variante, la pluralidad de abrazaderas comprende una abrazadera, que se extiende en dirección axial sobre la longitud del al menos un tubo de calor. La abrazadera podría estar constituida también de varias secciones parciales, que están adyacentes entre sí. En esta configuración el al menos un tubo de calor está dispuesto a lo largo de su desarrollo, por lo tanto, dentro de la abrazadera. De este modo se asegura en cada lugar del tubo de calor que exista el contacto mecánico con la placa de radiador. De esta manera resulta una disipación de calor especialmente homogénea.

30 En una segunda variante, la pluralidad de abrazaderas está constituida por tiras generadas a través de transformación o a través de conformación, en las que están configurados elementos ausentes por secciones o que comprenden, por secciones, los elementos elásticos. A través de los elementos elásticos se presiona el tubo de calor asociado en la placa de radiador. La impulsión con presión se realiza en este caso tanto cuando existe tensión térmica como también sin tensión térmica. Los elementos de resorte pueden estar generados del material de la abrazadera, por ejemplo, a través de pestañas transformadas o a través de proyecciones introducidas en el material, por ejemplo a través de estampación o tracción.

En otra configuración de esta variante, las abrazaderas en forma de tiras fija el al menos un tubo de calor a distancias predeterminadas en la placa de radiador. Un sistema espacial configurado de esta manera presenta la ventaja de que éste se puede acondicionar solamente con un peso reducido.

40 Aunque el tubo de calor puede estar constituido, en principio, de un material discrecional, es conveniente por razones de peso así como por motivos de conductividad térmica que el al menos un tubo de calor esté formado de aluminio.

45 Además, está previsto que la placa de radiador comprende al menos una capa de cubierta de CFK (material compuesto de fibras), sobre la que descansa el al menos un tubo de calor. En particular, puede estar previsto que los materiales de la placa de radiador y la pluralidad de abrazaderas estén adaptados entre sí, de manera que tampoco a diferentes temperaturas entre estos dos componentes aparece ninguna tensión térmica.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización en el dibujo. En éste:

La figura 1 muestra una representación en perspectiva de una parte de un sistema espacial de acuerdo con la invención en una primera variante de realización.

La figura 2 muestra una sección transversal a través del sistema espacial mostrado en la figura 1.

50 La figura 3 muestra una representación en perspectiva de la abrazadera utilizada para la fijación de un tubo de calor en la figura 1.

La figura 4 muestra una representación en perspectiva de una parte de un sistema espacial de acuerdo con la invención en una segunda variante de realización.

La figura 5 muestra una sección transversal a través del sistema espacial mostrado en la figura 4.

La figura 6 muestra una representación en perspectiva de la abrazadera utilizada para la fijación de un tubo de calor en la figura 4.

5 La figura 7 muestra una representación en perspectiva de una parte de un sistema espacial de acuerdo con la invención en una tercera variante de realización.

La figura 8 muestra una sección transversal a través del sistema espacial mostrado de la figura 7.

La figura 9 muestra una representación en perspectiva de la abrazadera utilizada para la fijación de un tubo de calor en la figura 7.

10 La figura 10 muestra una representación en perspectiva de una parte de un sistema espacial de acuerdo con la invención en una carta variante de realización.

La figura 11 muestra una sección transversal a través del sistema espacial mostrado en la figura 10 y

La figura 12 muestra una representación en perspectiva de la abrazadera utilizada para la fijación de un tubo de calor en la figura 10.

15 La figura 1 muestra en una representación en perspectiva una parte de un sistema espacial 1 de acuerdo con la invención de acuerdo con una primera variante de realización. Se representa una placa de radiador 2, sobre la que está dispuesto un tubo de calor 3. Mientras que el tubo de calor 3 está constituido, por ejemplo, de aluminio, al menos la capa de cubierta, que está asociada al tubo de calor 3 está formada de CFK. El tubo de calor 3 descansa solamente sobre la placa de radiador 2 y está fijado por medio de una abrazadera 4 en forma de sombrero en la placa de radiador 2. En este caso, el tubo de calor 3 está alojado de forma deslizante tanto frente a la placa de radiador 2 como también frente a la abrazadera 4. La configuración de la sección transversal de la abrazadera 4 está adaptada en este caso a la configuración de la sección transversal del tubo de calor 3, como se deduce mejor a partir de la representación de la sección transversal de la figura 2.

20 La configuración de la abrazadera 4 se puede deducir, además, en la representación en perspectiva de la figura 3. La abrazadera 4 se extiende en la primera variante de configuración en la dirección axial del tubo de calor sobre toda su longitud. Con preferencia, la abrazadera 4 está configurada en una sola pieza sobre toda la longitud axial del tubo de calor 3. Dado el caso, la abrazadera 4 podría estar dividida también en varias secciones parciales, que están entonces en cada caso adyacentes entre sí.

25 Para mejorar la transmisión de calor del tubo de calor 3 a la placa del radiador 2, entre éstos está prevista una capa 6 conductora de calor. La capa conductora de calor 6, que está constituida, por ejemplo, de material de relleno buen conductor de calor (por ejemplo, Sigrafil®) está aplicada con preferencia sobre la placa de radiador 2.

30 El tubo de calor 3 está cubierto, además, sobre los tres lados libres (es decir, los lados dirigidos hacia la abrazadera 4) con al menos una capa deslizante 7. La capa deslizante 7 puede ser una lámina de PTFE, como por ejemplo Teflon. La capa deslizante 7 sirve para separar el tubo de calor 3 de forma deslizante desde la abrazadera. Una o varias capas deslizantes 7 están insertadas con preferencia solamente entre el tubo de calor 3 y la abrazadera 6. No está prevista una fijación mecánica de varias capas deslizantes 7 entre sí así como de la(s) capa(s) deslizante(s) con uno de los dos componentes mencionados anteriormente.

35 A medida que se eleva la temperatura se dilatan el aluminio del tubo de calor 3 y la lámina de PTFE aplicada con preferencia encima más fuertemente que la abrazadera 4. De esta manera, el tubo de calor 3 es presionado sobre la capa conductora de calor 6 y de esta manera refuerza el contacto térmico con la placa de radiador 2. En virtud de la fricción reducida de los componentes deslizantes entre sí, se puede disipar la tensión térmica. Los componentes deslizantes entre sí son el tubo de calor 3 y la lámina de PTFE adyacente al mismo, las láminas de PTFE entre sí, la lámina de PTFE y la abrazadera así como el tubo de calor y la capa conductora de calor.

A medida que se reduce la temperatura se debilita el contacto térmico. Esto no es, sin embargo, crítico, puesto que entonces fluyen corrientes de calor más pequeñas en el sistema espacial.

40 Las figuras 4 a 12 muestran ejemplos de realización de una segunda variante de configuración de un sistema espacial de acuerdo con la invención. Las tres variantes de configuración tienen en común que el tubo de calor 3 descansa sobre la placa de radiador 2 y está fijado a través de una pluralidad de abrazaderas configuradas distanciadas entre sí, de tal manera que existe un contacto térmico con la placa de radiador 3 y existe un deslizamiento axial del tubo de calor 3 frente a la placa de radiador 2 y a las abrazaderas 4a (segunda variante de realización), 4b (tercera variante de realización) y 4c (cuarta variante de realización). Los tres ejemplos de realización se diferencian solamente por la configuración de las abrazaderas.

45 Como en el ejemplo de realización precedente según las figuras 1 a 3, se puede mejorar el contacto térmico entre el

tubo de calor 3 y la placa de radiador 2 por medio de una capa conductora de calor 6.

5 Las abrazaderas 4a, 4b, 4c están constituidas, por ejemplo, de tiras no transformadas de metal, plástico, material compuesto de fibras, cerámica o de una combinación de estos materiales. Las abrazaderas 4a, 4b, 4c se pueden fabricar económicamente por medio de procedimientos de fabricación en masa. Además, los ejemplos de realización representados en las figuras 4 a 12 presentan la ventaja de un peso general reducido. Las abrazaderas 4a, 4b, 4c están fiadas por medio de tornillos o remaches, por secciones, sobre la placa de radiador 2. De la misma manera, las abrazaderas podrían estar unidas por medio de un encolado con la placa de radiador 2.

10 Los orificios de paso configurados a través de las abrazaderas 4a, 4b, 4c para el tubo de calor presentan en tres secciones unos elementos elásticos 5a, 5b, 5c. Los elementos elásticos 5a, 5b, 5c pueden estar configurados en forma de secciones de material no dobladas (ver 5a en la figura 6) así como por secciones de material estampadas en las abrazaderas (ver las figuras 5b y 5c, respectivamente). La tensión previa de los elementos de resorte se ocupa de la fuerza de presión de apriete suficiente y posibilita también en el caso de temperaturas variables un deslizamiento o una disipación de la tensión del tubo de calor. A través de los recubrimientos 7 (lámina de PTFE) que reducen la fricción ya descritos de los tubos de calor y/o de las abrazaderas 4a, 4b, 4c en la zona de los  
15 elementos de resorte 5a, 5b, 5c se puede mejorar el deslizamiento entre el tubo de calor 3 y las abrazaderas 4a, 4b, 4c. Como se deduce a partir de esta descripción, se lleva a cabo un contacto mecánico entre el tubo de calor y las abrazaderas 4a, 4b, 4c respectivas solamente en la zona de los elementos de resorte.

Las variantes de sujeción representadas en las figuras solamente son ejemplos de realización, que se pueden modificar de manera discrecional por un técnico, con tal que se garantice la función descrita.

20 El principio funcional de los ejemplos de realización de la segunda variante de configuración corresponde al de la primera variante de configuración en las figuras 1 a 3. A medida que se eleva la temperatura, se dilata el aluminio del tubo de calor 3 más fuertemente que las abrazaderas 4a, 4b, 4c, con tal que el coeficiente de dilatación térmica del aluminio sea mayor que el de la sujeción. De esta manera, se presiona el tubo de calor sobre el sustrato y se intensifica el contacto térmico entre la placa de radiador 2 y el tubo de calor 3. En virtud de la fricción reducida entre  
25 el tubo de calor 3 y los elementos elásticos 5a, 5b, 5c de las abrazaderas 4a, 4b, 4c así como entre el tubo de calor 3 y la placa de radiador 2 puede tener lugar un deslizamiento axial, lo que reduce las tensiones de calor.

A través del diseño correspondiente de los elementos elásticos 5a, 5b, 5c se puede mantener casi constante la fuerza de apriete.

**Lista de signos de referencia**

30	1	Sistema espacial
	2	Placa de radiador
	3	Tubo de calor
	4	Abrazadera
	4a, 4b, 4c	Abrazadera
35	5a, 5b, 5c	Elemento elástico
	6	Capa conductora de calor
	7	Capa deslizante

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Sistema espacial (1) con una placa de radiador (2), sobre la que está dispuesto para la disipación de calor al menos un tubo de calor (3), en el que la placa de radiador (2) y el al menos un tubo de calor (3) están constituidos de materiales con diferentes coeficientes de dilatación térmica, en el que el al menos un tubo de calor (3) descansa de forma deslizante en dirección axial sobre la placa de radiador (2), caracterizado por que el al menos un tubo de calor (3) está fijado a través de una pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c), que están fijadas en la placa de radiador (2), en ésta de tal forma que el al menos un tubo de calor (3) es presionado al menos en el caso de dilatación térmica en la placa de radiador (2).
- 10 2.- Sistema espacial de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que entre el al menos un tubo de calor (3) y la placa de radiador (2) está dispuesta al menos una capa (6) conductora de calor, que está aplicada con preferencia sobre la placa de radiador (2).
- 15 3.- Sistema espacial de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que entre el al menos un tubo de radiador (3) y la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) está dispuesta al menos en su zona de contacto mecánico al menos una capa deslizante (7), que asegura un deslizamiento condicionado por la tensión térmica entre el al menos un tubo de calor (3) y la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c).
- 4.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) está fijada, al menos por secciones, por aplicación de fuerza, en particular por medio de tornillos o remaches, o a través de un encolado en la placa de radiador (2).
- 20 5.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) presenta una sección transversal en forma de sombrero.
- 6.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) está constituida de chapa, metal, plástico, material compuesto de fibras, cerámica o combinación de los materiales mencionados.
- 25 7.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) comprende una abrazadera, que se extiende en dirección axial sobre la longitud del al menos un tubo de calor (3).
- 8.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) está constituida por tiras generadas a través de transformación o conformación, en las que están configurados elementos elásticos (5a, 5b, 5c) por secciones p que comprenden, por secciones, los elementos elásticos (5a, 5b, 5c).
- 30 9.- Sistema espacial de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que las abrazaderas en forma de tira fijan el al menos un tubo de calor (3) a distancias predeterminadas en la placa de radiador (2).
- 10.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el al menos un tubo de calor (3) está formado de aluminio.
- 35 11.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la placa de radiador (2) comprende una capa de cubierta de CFK, sobre la que descansa el al menos un tubo de calor (3).
- 12.- Sistema espacial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pluralidad de abrazaderas (4; 4a, 4b, 4c) está formada de un material, que presenta una dilatación térmica adaptada a la placa de radiador (2).

40

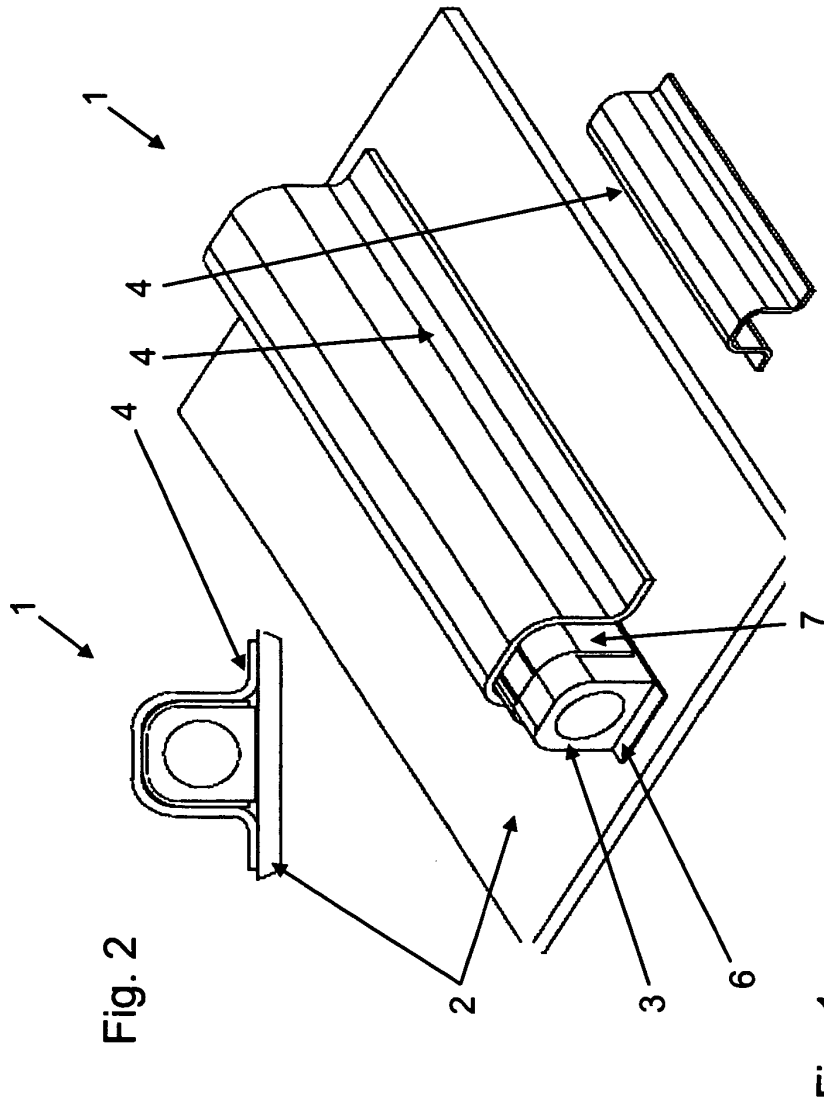
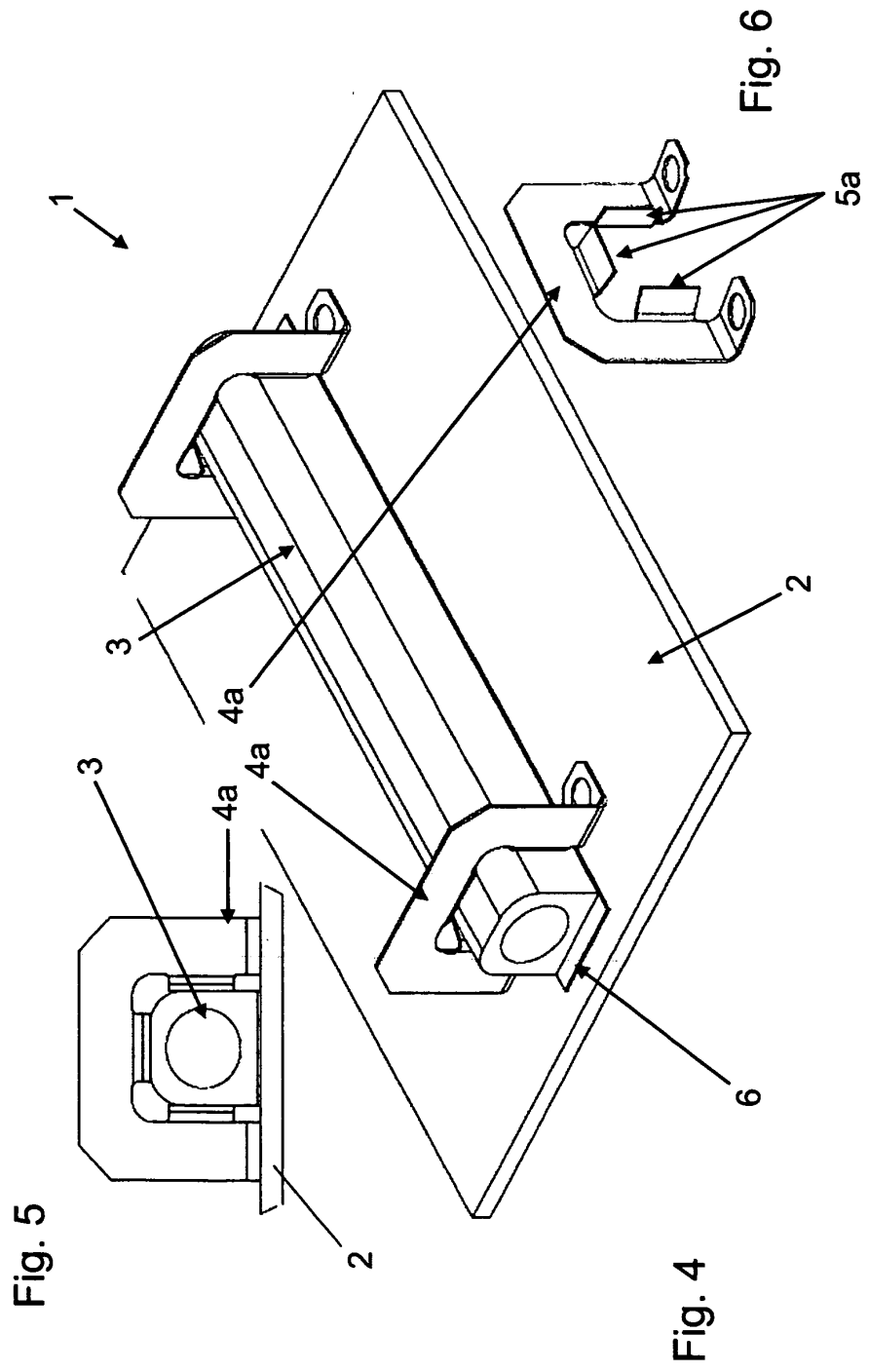


Fig. 2

Fig. 1

Fig. 3





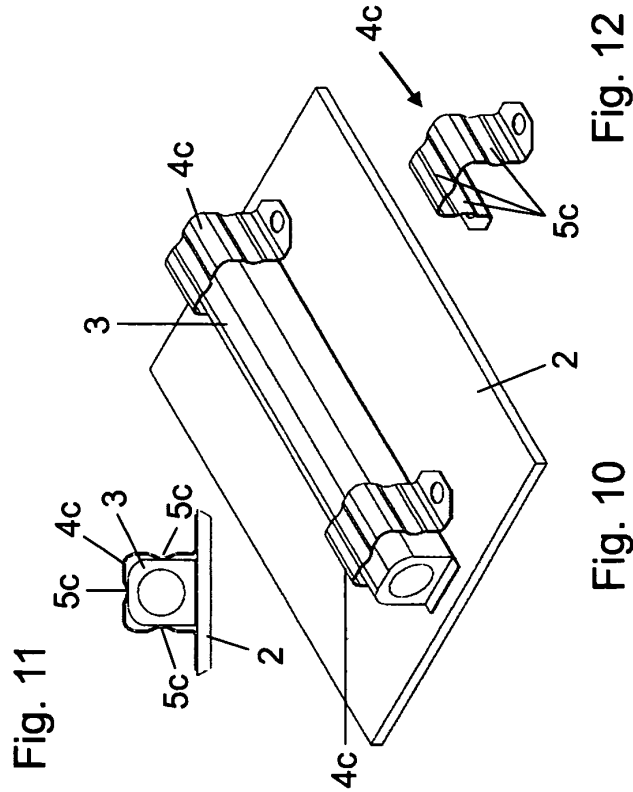


Fig. 11

Fig. 12

Fig. 10

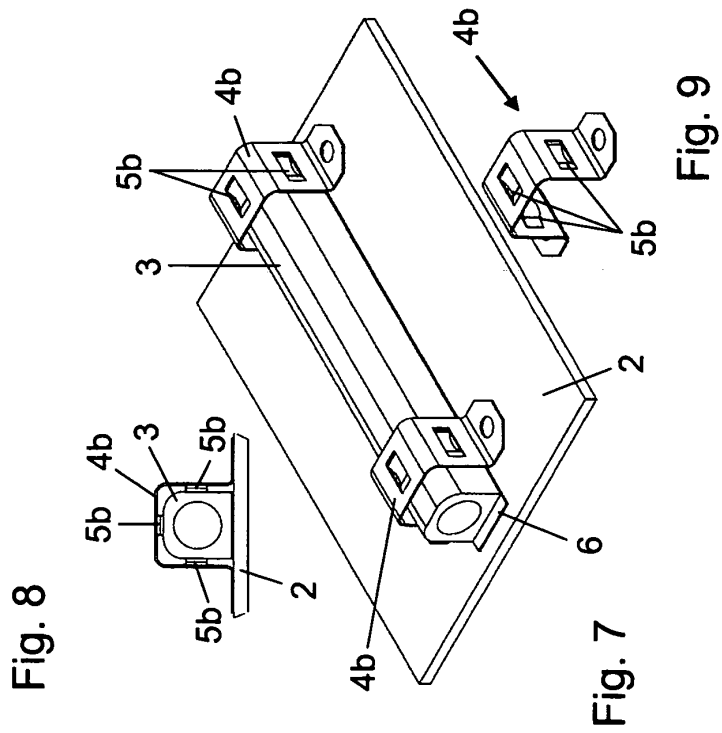


Fig. 8

Fig. 7

Fig. 9