



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 345 197**

⑤1 Int. Cl.:  
**H05K 7/20** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **04023324 .9**

⑨6 Fecha de presentación : **30.09.2004**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1643822**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2006**

⑤4 Título: **Un procedimiento para enfriar componentes electrónicos en un vehículo volante sin piloto, y dispositivo para llevar a cabo el procedimiento.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.09.2010**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.09.2010**

⑦3 Titular/es: **SAAB AB.**  
**581 88 Linköping, SE**

⑦2 Inventor/es: **Molin, Karl-Johan;**  
**Olsson, Lars y**  
**Bjork, Hakan**

⑦4 Agente: **Carpintero López, Mario**

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

Un procedimiento para enfriar componentes electrónicos en un vehículo volante sin piloto, y dispositivo para llevar a cabo el procedimiento.

### Campo técnico de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a un procedimiento para enfriar los componentes electrónicos de una unidad de control en un vehículo volante sin piloto, así como a un dispositivo para llevar a cabo tal procedimiento.

Un vehículo volante sin piloto de ese tipo, que tiene unidades de control con componentes electrónicos para el control del comportamiento del vehículo, son típicamente los misiles de alta velocidad, tal como las misiles aire-aire, especialmente misiles de autoguiado que necesitan una unidad de control para encontrar un objetivo. La "unidad de control" puede consistir en este caso también en sensores y en otro tipo de equipamiento de dicho vehículo que tenga componentes electrónicos.

La invención es particularmente aplicable a vehículos de alta velocidad, puesto que el problema de refrigeración es más acentuado en tales vehículos. Sin embargo, la invención no está limitada a los mismos. Tales vehículos volantes de alta velocidad, tal como los misiles aire-aire de alta velocidad, se calientan sustancialmente durante el vuelo de los mismos por la resistencia aerodinámica. Este calentamiento se combina con una generación de calor por parte de los propios componentes electrónicos, de modo que estos componentes podrían llegar rápidamente, en ausencia de medidas de enfriamiento, a temperaturas que excedan las temperaturas de operación aceptables de estos componentes. Además, existe un continuo propósito de miniaturización de tales unidades de control y de los componentes electrónicos de las mismas para cada nueva generación de tal equipamiento, y el consumo de potencia de los mismos se incrementa continuamente. Esto hace que sea muy importante estar capacitados para enfriar eficazmente estos componentes electrónicos, especialmente debido a que existe un deseo de utilizar los denominados componentes templados industriales que son mucho menos costosos que los denominados componentes militares, pero que tienen una resistencia a la temperatura más baja.

Se conocen procedimientos de enfriamiento, tanto activos como pasivos.

Un procedimiento pasivo se conoce a través del documento US 2003/0047103 A1, en el que se utiliza un sumidero de calor para drenar el calor procedente de los componentes electrónicos.

Se conocen también procedimientos activos que utilizan enfriamiento por circulación de un gas.

Una desventaja de estos procedimientos conocidos consiste en que los mismos requieren una superficie o masa fría para su funcionamiento. Esto hace que sea imposible utilizarlos en los misiles de alta velocidad que se construyen en la actualidad, puesto que los mismos no disponen de ninguna superficie o masa fría a efectos de enfriamiento.

El documento US 5 184 470 representa un refrigerador endotérmico, que se utiliza para refrigerar o enfriar componentes electrónicos y otros dispositivos. Específicamente, el enfriamiento se alcanza mediante mezcla endotérmica de ciertas composiciones de materia, tal como sales, en un solvente que produce soluciones relativamente frías. La solución fría proporciona la necesaria reducción de temperatura requerida para transferir calor, con lo que se consigue el enfriamiento del dispositivo electrónico.

### Sumario de la invención

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento y un dispositivo para enfriar los componentes electrónicos de una unidad de control en un vehículo volante sin piloto, con los que tal enfriamiento pueda ser conseguido eficazmente también en esos nuevos tipos de misiles, así como también en otros vehículos volantes sin piloto mencionados en la introducción.

Este objeto se ha alcanzado, de acuerdo con la invención, mediante la provisión de un dispositivo equipado con un contenedor que contiene un medio líquido de enfriamiento, medios adaptados para detectar la temperatura de dichos componentes electrónicos durante el vuelo de dicho vehículo, y medios adaptados para ser controlados por los citados medios de detección de temperatura para pulverizar dicho medio líquido de enfriamiento directamente sobre los citados componentes electrónicos cuando la temperatura exceda de un nivel predeterminado, así como también un procedimiento de acuerdo con la reivindicación independiente de procedimiento anexa.

Pulverizando dicho medio líquido de enfriamiento sobre el componente electrónico solamente cuando esto sea necesario, es decir cuando la temperatura del mismo alcance un cierto nivel, se puede conseguir un enfriamiento muy eficaz sin necesidad de disponer de ninguna superficie fría. El medio de enfriamiento utilizado no tiene que ser reciclado y puede ser considerado como residuo.

Esta solución da como resultado un bajo volumen y un bajo peso para tal dispositivo. Se puede obtener un efecto de alto enfriamiento en un tiempo muy corto, y se puede asegurar que cargas de potencia más elevadas puedan ser

extraídas o al menos reducidas. También resulta ventajoso que el dispositivo de enfriamiento esté, de esta manera, integrado con los componentes electrónicos.

Se debe puntualizar que “detectar la temperatura” y “cuando la temperatura de los mismos exceda un nivel predeterminado”, deben ser interpretados en sentido amplio, y que la temperatura de los componentes electrónicos puede ser detectada de forma indirecta, por ejemplo detectando la temperatura de una placa de circuito o similar sobre la que estén dispuestos los componentes, o incluso midiendo cualquier tipo de disipación o de consumo de potencia, lo que se sabe que tiene una cierta relación con la temperatura de los componentes electrónicos. Esto significa también que dicho nivel de temperatura predeterminado puede ser determinado de la misma manera indirecta.

El uso de esta técnica de enfriamiento, es decir, enfriar mediante pulverización de un medio líquido de enfriamiento sobre los componentes electrónicos, ha sido considerado hasta ahora imposible para este tipo de vehículos volantes, puesto que una pulverización continua requiere superficies de enfriamiento para enfriar el líquido calentado y posiblemente evaporado, para reciclaje del mismo. Esto no es posible de obtener para misiles de aire-aire, especialmente los de la generación actual. De ese modo, la presente invención permite la utilización de este procedimiento favorable que anteriormente se consideraba que no era una opción al pulverizar el medio líquido de enfriamiento solamente cuando es necesario y directamente sobre los componentes electrónicos.

De acuerdo con una realización de la presente invención, dichos medios de pulverización están adaptados para pulverizar el citado medio líquido de enfriamiento sobre los citados componentes electrónicos mientras la temperatura de los mismos exceda de dicho nivel predeterminado. Esto significa que se asegura que los componentes electrónicos no resultarán dañados como consecuencia de las altas temperaturas de los mismos, y que dicho medio líquido de enfriamiento no será desperdiciado pulverizándolo cuando no sea necesario, de modo que el contenedor con el medio líquido de enfriamiento puede tener un bajo peso.

De acuerdo con otra realización de la invención, el contenedor contiene un medio líquido de enfriamiento que tiene una temperatura de ebullición próxima a dicho nivel de temperatura predeterminado, para extraer energía calorífica de los componentes electrónicos por evaporación de dicho medio de enfriamiento. Resulta muy ventajoso elegir un medio de enfriamiento con esa temperatura de ebullición, puesto que el enfriamiento, es decir, la extracción de energía calorífica, será muy eficaz cuando el medio líquido de enfriamiento se evapore al mismo tiempo que la temperatura del mismo no se está ya elevando.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho contenedor está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento que tiene una temperatura de ebullición por encima de dicho nivel de temperatura predeterminado, preferentemente 1°C-5°C por encima de dicho nivel de temperatura predeterminado. Se ha encontrado que el enfriamiento será muy eficiente si el medio líquido de enfriamiento pulverizado sobre los componentes electrónicos se calienta ligeramente por encima de dicho nivel de temperatura predeterminado y a continuación empieza a evaporarse para enfriar los componentes.

De acuerdo con otra realización de la invención, dichos componentes electrónicos son conocidos como componentes templados industriales, y dichos medios de pulverización tienen un nivel de temperatura predeterminado que está por debajo de 90°C, con preferencia por debajo de 70°C, y con preferencia por encima de 60°C. Se ha obtenido como resultado que es posible utilizar tales componentes templados industriales como consecuencia de la eficacia del procedimiento de enfriamiento de acuerdo con la invención. Esto da como resultado un ahorro de costes considerable con respecto al uso de los denominados componentes militares capacitados para resistir temperaturas de hasta 120°C o más.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho contenedor está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento citado que es dieléctrico. Esto resulta ventajoso y a veces una necesidad, principalmente cuando no se puede evitar que el medio de enfriamiento alcance las superficies de una placa de circuito impreso y que en otro caso podría crear cortocircuitos entre las pistas conductoras de la misma.

De acuerdo con otra realización de la invención, el contenedor está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento en forma de carbonato de flúor líquido, que ha resultado ser favorable en cuanto a la capacidad de enfriamiento así como respecto a la temperatura de ebullición.

De acuerdo con otra realización de la invención, un contenedor como el citado está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento a presión, que hace que sea posible pulverizar eficazmente el medio de enfriamiento sobre los componentes electrónicos, y especialmente atomizar dicho medio para pulverizarlo de modo que forme una película del mismo finamente distribuida sobre la parte superior de los citados componentes electrónicos, lo que constituye otra realización de la presente invención. Tal pulverización da como resultado una excelente utilización de la capacidad de enfriamiento del medio líquido de enfriamiento evitando cualquier desperdicio innecesario de medio de enfriamiento no utilizado para la tarea de enfriamiento.

De acuerdo con otra realización de la invención, dichos medios de pulverización están adaptados para pulverizar dicho medio líquido de enfriamiento sobre los citados componentes electrónicos de modo que se forman burbujas de tamaño predeterminado en la citada película, para fomentar la extracción de energía calorífica desde los citados componentes electrónicos por evaporación del medio líquido de enfriamiento. Se ha observado que la formación de

tales burbujas, que pueden tener un tamaño dependiente del medio de enfriamiento que se utilice, fomenta la citada extracción de energía calorífica, de modo que el medio de enfriamiento que se use pueda ser utilizado eficazmente.

De acuerdo con otra realización de la invención, el dispositivo está adaptado para ser utilizado una sola vez, es decir, solamente durante un vuelo de dicho vehículo volante, que es el uso más favorable de un dispositivo conforme a la invención, puesto que en ese caso se debe prestar menos atención a lo que ocurre con el medio líquido de enfriamiento después de que haya cumplido la tarea de enfriamiento. Resulta particularmente ventajoso disponer el dispositivo en un vehículo volante, tal como en un misil de alta velocidad.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho contenedor y dichos componentes electrónicos están integrados en una caja cerrada en dicho vehículo volante, lo que significa que el medio líquido de enfriamiento permanecerá en el interior de dicha caja realizando la acción de enfriamiento de la misma de manera más eficiente y evitando que el mismo entre en contacto con otras partes del vehículo volante.

La invención se refiere también a un procedimiento para enfriar los componentes electrónicos de una unidad de control en un vehículo volante sin piloto, de acuerdo con las diferentes realizaciones del mismo definidas en las reivindicaciones anexas, y la función y las ventajas del mismo se desprenden claramente de la descripción que antecede de los dispositivos conforme a las diferentes realizaciones de la presente invención.

Otras ventajas, así como las características ventajosas de la invención, se pondrán de manifiesto a partir de la descripción que sigue, así como de las demás reivindicaciones dependientes.

## Breve descripción de los dibujos

Con referencia a los dibujos anexos, a continuación sigue una descripción específica de un procedimiento y de un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención. En el dibujo:

La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra un vehículo volante en forma de misil aire-aire de alta velocidad al que se ha aplicado la presente invención, y

la Figura 2 es una vista parcialmente seccionada y simplificada de un detalle del misil conforme a la Figura 1, que ilustra una realización de la presente invención.

## Descripción detallada de una realización de la invención

Un misil 1 de alta velocidad que tiene un dispositivo de enfriamiento de acuerdo con la invención, ha sido mostrado esquemáticamente en la Figura 1. La parte del interior de la caja 2 indicada con líneas discontinuas, ha sido mostrada en la Figura 2. Se puntualiza que la Figura 2 es una vista muy simplificada utilizada para ilustrar los principios de un dispositivo y de un procedimiento de acuerdo con una realización de la presente invención.

Lo que se conoce como caja 3 electrónica, se ha dispuesto en el interior del volumen 4 interno de la carcasa 5 del misil, y se ha conectado a la misma mediante miembros 6 de conexión adecuados, con preferencia de un material aislante del calor, de modo que existe una distancia entre la carcasa 5 y la caja 3 para reducir la transferencia de energía calorífica desde la carcasa 5 hasta la caja como resultado de la resistencia aerodinámica experimentada por el misil durante el vuelo de alta velocidad.

La caja 3 contiene una unidad 7 de control utilizada para el control del misil, y que tiene por ese motivo un número de componentes 8 electrónicos dispuestos en una placa 9 de circuito impreso. La unidad de control puede estar conectada a diferentes medios de control, tal como medios de impulsión del misil, pero tales conexiones no han sido aquí mostradas, puesto que las mismas no guardan ninguna relación con la presente invención.

Un medio 10 adaptado para medir la temperatura de los componentes electrónicos por medición de la temperatura cercana a los mismos tal como la de la placa de circuito impreso, ha sido dispuesto en la placa de circuito impreso y está adaptado para enviar información acerca de esta medición a un miembro 11 de control. La caja 3 contiene además un contenedor 12 que contiene un medio líquido de enfriamiento a presión, y que está conectado a medios 13 en forma de boquilla para pulverizar este medio líquido de enfriamiento directamente sobre los citados componentes electrónicos cuando se controla este hecho por medio del citado miembro 11 de control. La boquilla 13 posee un miembro 14, que puede ser controlado a través de dicho miembro 11 de control de modo que influye en la pulverización de dicho medio de pulverización por control de la categoría del mismo y/o de la naturaleza del mismo.

El miembro 11 de control está adaptado para controlar el miembro 14 y con ello, el medio 13 de pulverización para que inicie la pulverización del medio de enfriamiento directamente sobre los componentes 8 electrónicos cuando el medio 10 de medición de temperatura indique que la temperatura de los componentes electrónicos supera un nivel predeterminado. Este nivel se determina mientras se considere que la temperatura es aceptable para los componentes electrónicos sin fallo o dañado de los mismos. En el caso de los llamados componentes electrónicos templados industriales, este nivel de temperatura está preferentemente por debajo de 90°C, y se prefiere en la zona de los 70°C.

## ES 2 345 197 T3

El medio 13 de pulverización puede estar adaptado para pulverizar medio líquido de enfriamiento sobre los componentes electrónicos siempre que el medio 10 indique que la temperatura de estos componentes supera el citado nivel predeterminado.

- 5 El medio 13 de pulverización está además adaptado para atomizar el medio líquido de enfriamiento para pulverizarlo de modo que forme una película finamente distribuida sobre la parte superior de los componentes electrónicos, y la pulverización se lleva a cabo con preferencia de modo que se forman burbujas de un tamaño predeterminado, tal como del orden de milímetros, en la citada película para fomentar la extracción de energía calorífica desde dichos componentes electrónicos por evaporación del medio líquido de enfriamiento. El medio de pulverización crea, con preferencia, una “nube” de medio de enfriamiento distribuida de manera sustancialmente uniforme sobre los componentes electrónicos.

- 15 Dicho nivel de temperatura predeterminado está preferentemente adaptado a la temperatura de ebullición del medio líquido de enfriamiento utilizado, de modo que este nivel está próximo a la citada temperatura de ebullición y con preferencia justamente por debajo de dicha temperatura de ebullición, con preferencia 1°C-5°C por debajo de esta temperatura. El carbonato de flúor líquido es un medio líquido de enfriamiento preferido para su uso, que tiene una temperatura de ebullición adecuada y que es dieléctrico evitando cualquier riesgo de cortocircuitos.

- 20 Según se ha mencionado ya, la presente invención es particularmente aplicable al enfriamiento de componentes electrónicos en misiles que experimentan una alta generación de calor durante el uso, a partir del calentamiento por el funcionamiento de los componentes electrónicos y/o de fuentes externas, tal como el calentamiento aerodinámico. Se trata especialmente de una cuestión de uso de la técnica de enfriamiento por pulverización en vehículos de un solo vuelo, tal como los misiles de alta velocidad.

- 25 La invención no se limita, por supuesto, a la realización descrita anteriormente, sino que muchas posibilidades de modificaciones de la misma resultarán evidentes para una persona experta en la materia, sin apartarse de la idea básica de la invención según se define en las reivindicaciones anexas.

- 30 El contenedor que contiene el medio líquido de enfriamiento puede estar dispuesto por fuera de la caja electrónica, aunque se prefiere tenerlo en el interior de la caja electrónica.

Se puede disponer más de un contenedor y/o medios de pulverización en el mismo vehículo volante.

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para enfriar los componentes electrónicos de una unidad de control en un vehículo volante sin piloto, **caracterizado** porque comprende las etapas de:
  - medir la temperatura de los componentes (8) electrónicos, y
  - 10 - pulverizar un medio líquido de enfriamiento almacenado a presión en un contenedor (12), directamente sobre los citados componentes electrónicos cuando la temperatura de los mismos exceda de un nivel predeterminado, en el que dicho medio líquido de enfriamiento tiene una temperatura de ebullición cercana al citado nivel de temperatura predeterminado, para extraer energía calorífica desde los componentes (8) electrónicos por evaporación de dicho medio de enfriamiento.
- 15 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho medio líquido de enfriamiento es pulverizado sobre los citados componentes (8) electrónicos mientras la temperatura de los mismos exceda de dicho nivel predeterminado.
- 20 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque un medio líquido de enfriamiento que tiene una temperatura de ebullición por encima de dicho nivel de temperatura predeterminado, con preferencia 1°C-5°C por encima de dicho nivel de temperatura predeterminado, es pulverizado sobre los citados componentes (8) electrónicos.
- 25 4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque consiste en un medio líquido dieléctrico de enfriamiento el que se pulveriza directamente sobre los citados componentes (8) electrónicos.
- 30 5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho medio líquido de enfriamiento es atomizado cuando se pulveriza sobre los citados componentes (8) electrónicos, para formar una película de éste finamente distribuida sobre la partes superior de dichos componentes.
- 35 6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque dicho medio líquido de enfriamiento es pulverizado sobre dichos componentes (8) electrónicos de modo que se forman burbujas de un tamaño predeterminado en dicha película, para fomentar la extracción de energía calorífica desde dichos componentes electrónicos por evaporación del medio líquido de enfriamiento.
- 40 7. Un dispositivo para enfriar los componentes (8) electrónicos de una unidad de control en un vehículo volante sin piloto, **caracterizado** porque comprende:
  - un contenedor (12) que contiene un medio líquido de enfriamiento bajo presión;
  - un medio (10) adaptado para detectar la temperatura de dichos componentes electrónicos durante el vuelo de dicho vehículo;
  - 45 - un medio (13) adaptado para ser controlado por dicho medio de detección de temperatura para pulverizar dicho medio líquido de enfriamiento directamente sobre los citados componentes electrónicos cuando la temperatura de los mismos exceda de un nivel predeterminado, en el que dicho medio de enfriamiento líquido tiene una temperatura de ebullición próxima a dicho nivel de temperatura predeterminado, para extraer energía calorífica desde los componentes (8) electrónicos por evaporación de dicho medio de enfriamiento.
- 50 8. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicho medio (13) de pulverización está adaptado para pulverizar dicho medio líquido de enfriamiento sobre los citados componentes (8) electrónicos mientras la temperatura de los mismos exceda de dicho nivel predeterminado.
- 55 9. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque dicho contenedor (12) está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento que tiene una temperatura de ebullición superior a dicho nivel de temperatura predeterminado, con preferencia 1°C-5°C por encima de dicho nivel de temperatura predeterminado.
- 60 10. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado** porque dichos componentes (8) electrónicos son del tipo que se conoce como componentes templados industriales, y porque dicho medio de pulverización tiene un nivel de temperatura predeterminado mencionado que está por debajo de 90°C, con preferencia por debajo de 70°C, y con preferencia por encima de 60°C.
- 65 11. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-10, **caracterizado** porque dicho contenedor (12) está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento citado que es dieléctrico.

## ES 2 345 197 T3

12. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-11, **caracterizado** porque dicho contenedor (12) está adaptado para contener un medio líquido de enfriamiento en forma de carbonato de flúor líquido.

5 13. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-12, **caracterizado** porque dicho medio (13) de pulverización está adaptado para atomizar dicho medio para pulverizarlo de manera que forme una película del mismo finamente distribuida sobre la parte superior de dichos componentes (8) electrónicos.

10 14. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque dicho medio (13) de pulverización está adaptado para pulverizar dicho medio líquido de enfriamiento sobre los citados componentes (8) electrónicos de modo que se forman burbujas de un tamaño predeterminado en dicha película, para fomentar la extracción de energía calorífica desde los citados componentes electrónicos por evaporación del medio líquido de enfriamiento.

15 15. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-14, **caracterizado** porque está adaptado para ser utilizado una sola vez, es decir, solamente durante un vuelo de dicho vehículo (1) volante.

16. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** porque está adaptado para ser dispuesto en un vehículo (1) de un solo vuelo, tal como un misil de alta velocidad.

20 17. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-16, **caracterizado** porque dicho contenedor (12) y dichos componentes (8) electrónicos están integrados en una caja (3) en dicho vehículo volante.

25 18. Uso de un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-17 para enfriar los componentes electrónicos de una unidad de control en un vehículo volante sin piloto, tal como un misil de alta velocidad, por ejemplo un misil aire-aire.

30

35

40

45

50

55

60

65

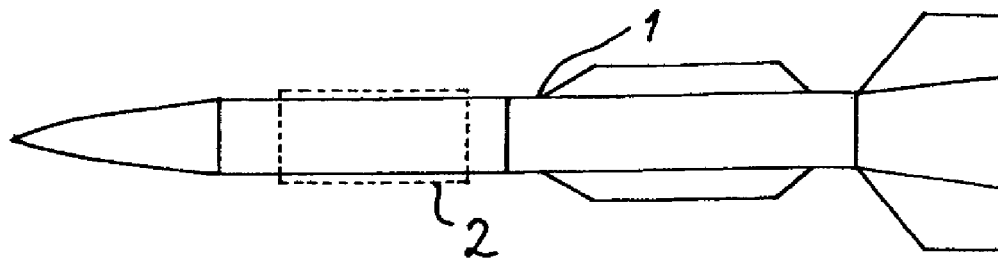


Fig 1

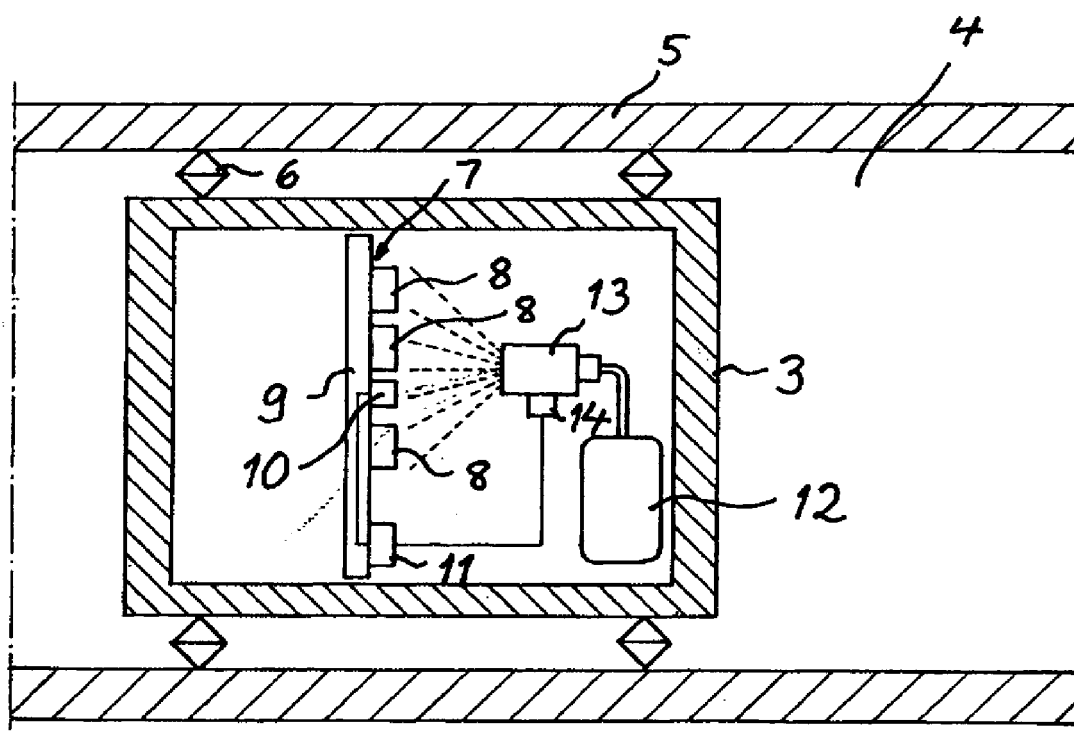


Fig 2