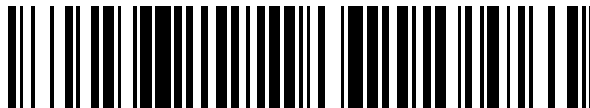


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 636**

51 Int. Cl.:

**B60H 1/00** (2006.01)

**B61D 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2012 PCT/EP2012/071481**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013 WO13075914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2012 E 12783563 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2782766**

54 Título: **Vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo**

30 Prioridad:

**21.11.2011 AT 17222011**

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

**13.04.2020**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY AUSTRIA GMBH (100.0%)**

**Siemensstraße 90**

**1210 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**KIRALY, ANDRAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 753 636 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**

Vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo

Área técnica

La presente invención hace referencia a un vehículo ferroviario de pasajeros, en particular a un coche de pasajeros.

5 Estado del arte

Los vehículos ferroviarios de pasajeros, dependiendo del lugar de utilización, son equipados con instalaciones de calefacción, dispositivos de refrigeración o con instalaciones combinadas de calefacción/refrigeración, las cuales deben generar temperaturas del espacio interior que posibiliten a los pasajeros una estancia agradable en el vehículo. Habitualmente se utilizan calefacciones por aire, donde se aspira aire del exterior, se calienta, y el aire calentado se suministra al espacio de pasajeros. Además, el aire se aspira desde el espacio de pasajeros y se guía hacia el exterior. Esa calefacción o refrigeración necesita un coste energético elevado y una potencia de calefacción, así como de refrigeración elevada y, por tanto, unas instalaciones de calefacción y/o de refrigeración grandes y pesadas. Por lo tanto, los vehículos ferroviarios de pasajeros son equipados con aislamientos térmicos que reduzcan el coste energético para al acondicionamiento del aire. Son comunes los aislamientos térmicos que están dispuestos entre el recubrimiento exterior y el revestimiento interior, en la pared y en las superficies de cubierta. En la solicitud DE 195 16 259 A1 se muestra otra solución. Según esa solución, un aislamiento exterior se aplica sobre el lado exterior del recubrimiento del vehículo, y es provisto de una capa de cubierta estable. Una solución de esa clase, sin embargo, condiciona la estructura del vehículo ferroviario formado por perfiles extruidos de cámara hueca, pero ofrece la posibilidad de utilizar esos perfiles extruidos de cámara hueca para la conducción de aire de entrada o aire de salida.

Otra propuesta para aprovechar de forma rentable el calor residual puede apreciarse en la solicitud DD 1599 82 A1, en la cual se recomienda conducir el aire de salida mediante canales, en el área del techo, hacia determinados espacios del vehículo ferroviario (zonas auxiliares, zonas de instalaciones de sanitarios, áreas de entrada) debido a lo cual se simplifica el acondicionamiento del aire. Esto se considera desventajoso debido a que esos espacios, de ese modo, son abastecidos de un aire previamente utilizado, por tanto, con una calidad inferior.

En el documento DD 2528 02 A1 puede observarse un costoso sistema de acondicionamiento de aire, el cual comprende un sistema de canales de aire, a través del cual es conducido aire exterior tratado (calentado o refrigerado), de manera que mediante esa medida se obtiene un clima acondicionado y, con ello, sólo cantidades de aire más reducidas deben conducirse hacia el espacio de pasajeros. Este sistema de canales de aire, sin embargo, implica una construcción especial del vehículo ferroviario y mediante esta disposición no puede contarse con una reducción del consumo de energía.

Otra propuesta para aprovechar de forma rentable el calor residual se conoce por la solicitud DE 44 19 445 A1 o por la solicitud DE 41 31 271 C1. Otro problema en el acondicionamiento de aire de vehículos ferroviarios consiste en la reducción del grosor de los aislamientos que pueden utilizarse, ya que para su utilización generalmente sólo se encuentra disponible el espacio situado en los arcos del armazón de la pared y el techo. Debido a esto, en casos extremos (por ejemplo viajes en zonas árticas a -30°C) pueden presentarse temperaturas en las superficies de los lados interiores de los revestimientos interiores que impidan una sensación de comodidad aceptable para los pasajeros. Puesto que por razones relacionadas con los costes, en la construcción de vehículos ferroviarios no pueden utilizarse materiales de aislamiento extremadamente costosos, como sucede por ejemplo en la construcción de aviones, este problema debe solucionarse con otras medidas.

Descripción de la invención

Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un vehículo ferroviario con un aislamiento térmico activo, el cual presente una eficiencia energética elevada del sistema de calefacción o de refrigeración y que exija sólo una inversión reducida en cuanto a su construcción.

45 Este objeto se soluciona mediante un vehículo ferroviario con un aislamiento térmico activo con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican variantes ventajosas.

De acuerdo con la idea principal de la invención se fabrica un vehículo ferroviario con un aislamiento térmico activo, en el cual la energía térmica almacenada en el aire de salida reduce la pérdida de calor del espacio interior de pasajeros, a través de la pared exterior. De este modo, el aire de salida es guiado por al menos un intercambiador de calor que está dispuesto en una pared exterior del vehículo ferroviario. Este intercambiador de calor (durante el funcionamiento de calefacción) aumenta la temperatura de la superficie de la respectiva pared interior del espacio de

pasajeros. Durante el funcionamiento de refrigeración, el intercambiador de calor reduce la temperatura de la superficie de la respectiva pared interior.

El funcionamiento de la calefacción se caracteriza porque se calienta el aire ambiente y se conduce al espacio interior de pasajeros, donde la temperatura del espacio interior es más elevada que la temperatura exterior. El funcionamiento de refrigeración se caracteriza porque se enfría el aire ambiente y se conduce al espacio interior de pasajeros. En general, la diferencia de temperatura entre el espacio interior y la temperatura del exterior, en el funcionamiento de calefacción, es más elevada que en el funcionamiento de refrigeración; por ejemplo también en el caso de una temperatura exterior de -30 grados puede alcanzarse una temperatura interior de +20 grados. Esa diferencia de temperatura es más elevada que prácticamente todas las diferencias de temperatura en el funcionamiento de refrigeración, por ejemplo en el caso de una temperatura exterior de 40 grados y una temperatura interior de 20 grados. Por eso, la presente invención es especialmente adecuada para vehículos ferroviarios que son acondicionados mayormente para un funcionamiento de calefacción, ya que de ese modo puede realizarse el mayor ahorro posible de energía. Del mismo modo, el problema de la falta de confort debido a unas temperaturas demasiado reducidas de las paredes del vehículo ferroviario es más acuciante en el funcionamiento de calefacción que en el funcionamiento de refrigeración. Una ventaja esencial de la invención reside en el hecho de que el tipo de construcción habitual de vehículos ferroviarios de pasajeros puede mantenerse basado en las así llamadas paredes de arcos revestidas y no se requieren tipos de construcciones especiales, como perfiles de cámaras huecas de metal liviano. De este modo, un vehículo ferroviario según la invención, que ahorre energía, puede producirse de forma sencilla y conveniente en cuanto a costes, ya que las construcciones existentes sólo deben modificarse de forma mínima. El intercambiador de calor se diseña como sistema de tubos que conducen aire, los cuales están dispuestos en el espacio de construcción del aislamiento térmico, en la pared exterior. De este modo se considera conveniente utilizar un sistema de tubos conectados de forma paralela. Esos tubos pueden presentar cualquier sección transversal, pero debe asegurarse una transferencia térmica adecuada hacia el revestimiento de la pared interior. Por ejemplo, el intercambiador de calor puede estar diseñado como un sistema de tubos formado por tubos de fuelle (tubos Aluflex), ya que esos tubos flexibles pueden montarse de forma especialmente sencilla y presentan una gran superficie que transfiera calor. Estos tubos (tubos flexibles) están dispuestos de manera que puede tener lugar una transferencia térmica, en particular mediante conducción térmica, entre el lado interior de la pared del vehículo ferroviario (así como el techo) y el aire de salida que circula en esos tubos (tubos flexibles). De ese modo se eleva la temperatura de la superficie del lado interior de la pared del vehículo ferroviario (así como del techo). Esa temperatura elevada de la superficie provoca una transferencia térmica reducida desde el espacio de pasajeros hacia la pared del vehículo ferroviario (así como el techo) y de ese modo, una pérdida térmica total reducida. La cantidad de calor que se disipa a través del aire de salida, desde el espacio interior, es de la misma magnitud que en los vehículos sin aislamiento térmico según la invención, ya que las cantidades de aire disipadas y la temperatura del aire, del aire disipado, son idénticas en ambos casos.

Habitualmente, en cada pared exterior se proporciona al menos un intercambiador de calor, donde también el techo es adecuado para la instalación de un intercambiador de calor.

Además, para aumentar el confort para los pasajeros es ventajoso utilizar varios intercambiadores de calor por cada pared lateral, ya que de ese modo la diferencia de temperatura entre el espacio interior y el aire de escape no se presenta sobre toda la longitud del vehículo. Un intercambiador de calor individual, en el área inmediatamente anterior al aparato de aire de extracción, sólo tendría una entrada de calor reducida en el espacio de pasajeros, de manera que en ese punto eventualmente podrían presentarse temperaturas de la superficie aún demasiado reducidas de los revestimientos interiores. Esto puede impedirse mediante la utilización de dos intercambiadores de calor que se extienden respectivamente sobre toda la longitud del vehículo de una pared lateral (o del techo), y que son atravesados en direcciones opuestas por el aire del espacio interior que debe disiparse. De este modo, sin embargo, se necesita utilizar en cada caso dos sistemas de aspiración y aparatos de aire de extracción.

Según la invención se prevé conducir el aire de salida en tubos proporcionados para ello (tubos flexibles) que se instalan después de fabricado el armazón de la pared del vehículo ferroviario (así como del techo). Debido a esto puede reducirse la inversión de construcción para un vehículo según la invención, ya que las construcciones existentes pueden equiparse con un aislamiento térmico activo sólo con unas modificaciones reducidas. En particular se prescinde de una nueva forma constructiva integral del vehículo y del desarrollo de paredes laterales estructuradas en base a perfiles. La presente invención es adecuada en particular para vehículos ferroviarios en el modo de construcción diferencial.

De este modo, el intercambiador de calor puede realizarse en forma de tubos, o bien tubos flexibles, que están dispuestos en espacios intermedios entre las cuadernas y los arcos de una pared del vehículo ferroviario, en el modo de construcción diferencial. Ese espacio de construcción habitualmente es llenado sólo con material aislante, debido a lo cual se reduce aún más la inversión para modificaciones para la construcción de un vehículo ferroviario según la invención.

Breve descripción de los dibujos

A modo de ejemplo, muestran:

Figura 1: un esquema de circuito equivalente neumático de un vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo.

5 Figura 2: un esquema de circuito equivalente neumático de un vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo; con dos intercambiadores de calor por pared lateral.

Figura 3: un esquema de circuito equivalente neumático de un vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo; con dos intercambiadores de calor por pared lateral, atravesados en direcciones opuestas.

Figura 4: el perfil de temperatura en una pared del vehículo ferroviario.

Figura 5: el perfil del flujo térmico de un vehículo ferroviario.

10 Figura 6: el perfil del flujo térmico de un vehículo ferroviario con un aislamiento activo.

#### Ejecución de la invención

15 La figura 1, a modo de ejemplo y de forma esquemática, muestra un esquema de circuito equivalente neumático de un vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo, descrito en el caso de un funcionamiento de calefacción. Un vehículo ferroviario de pasajeros 1 comprende un aparato de aire de extracción 2, un sistema de aspiración 3 y un intercambiador de calor 4. El sistema de aspiración 3 está diseñado para introducir aire del espacio interior 5, donde eventualmente, a modo de un respaldo, puede estar proporcionado un ventilador. El sistema de aspiración 3 guía el aire del espacio interior a un intercambiador de calor 4 que guía el aire del espacio interior 5 a un aparato de aire de extracción 2. El aparato de aire de extracción conduce el aire del espacio interior hacia el exterior, y lo libera hacia el exterior como aire de extracción 6. Durante el pasaje a través del intercambiador de calor 4, el aire del espacio interior 5 libera la energía térmica contenida en el mismo. El intercambiador de calor está diseñado como sistema de tubos que se encuentra dispuesto en el interior de al menos una pared exterior del vehículo ferroviario (habitualmente una pared lateral o el techo). Se recomienda disponer en cada pared lateral un intercambiador de calor 4. Se proporciona además un drenaje 7 que recolecta y descarga el agua de condensación que se produce probablemente durante la refrigeración del aire de extracción.

25 El intercambiador de calor 4, en el curso del recorrido entre el sistema de aspiración 3 y el aparato de aire de extracción 2, libera la energía térmica contenida en el aire del espacio interior 5, de manera que el aire de extracción 6 presenta una temperatura más reducida que el aire del espacio interior. Mediante la disposición espacial del intercambiador de calor 4 en las paredes laterales, en particular cerca de los revestimientos interiores de las paredes laterales, las mismas se calientan y se incrementa su temperatura superficial, debido a lo cual se ofrece una comodidad marcadamente mejorada para los pasajeros. Durante el funcionamiento de refrigeración se produce un efecto inverso, de modo correspondiente.

35 La figura 2, a modo de ejemplo y de forma esquemática, muestra un esquema de circuito equivalente neumático de un vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo, y con dos intercambiadores de calor por pared lateral. Se representa un ejemplo de ejecución en el cual un aparato de aire de extracción 2 está proporcionado en el centro, en la dirección longitudinal del vehículo ferroviario, y en los lados frontales del vehículo ferroviario, en cada caso, está proporcionado un sistema de aspiración 3, y respectivamente con un intercambiador de calor 4 está conectado al aparato de aire de extracción. Este ejemplo de ejecución posibilita una distribución de temperatura más uniforme de la temperatura de la pared interior, aumentando con ello el confort para los pasajeros.

40 La figura 3, a modo de ejemplo y de forma esquemática, muestra un esquema de circuito equivalente neumático de un vehículo ferroviario de pasajeros con un aislamiento térmico activo, y con dos intercambiadores de calor por pared lateral, los cuales son atravesados en direcciones opuestas. Se representa otro ejemplo de ejecución en el cual, en cada caso, un aparato de aire de extracción 2 y en cada caso un sistema de aspiración 3, están dispuestos en el área frontal del vehículo ferroviario, donde están proporcionados dos intercambiadores de calor 4 que, en cada caso, conectan un sistema de aspiración 3 con un aparato de aire de extracción 2 asociado, del lado frontal opuesto. De este modo se extrae del espacio de pasajeros el aire del espacio interior 5, en ambos lados frontales del vehículo ferroviario, y en el lado respectivamente opuesto es conducido hacia el exterior, como aire de extracción 6. De ese modo puede alcanzarse una uniformidad especialmente elevada de la distribución de la temperatura, de la temperatura de la pared interior.

50 La figura 4, a modo de ejemplo y de forma esquemática, muestra el perfil de temperatura en una pared del vehículo ferroviario. Se representa el perfil de la temperatura en el funcionamiento de calefacción, en una representación en sección de una pared del vehículo ferroviario. Para simplificar la representación, se supone una pared del vehículo ferroviario con propiedades de aislamiento homogéneas. En el interior del vehículo predomina una temperatura

interior  $T_i$  y en el entorno del vehículo una temperatura exterior  $T_a$ . La temperatura interior  $T_i$ , debido al funcionamiento de calefacción supuesto, es más elevada que la temperatura exterior. Esa diferencia de temperatura desciende en parte en la pared del vehículo ferroviario; por otra parte en el entorno próximo de la superficie exterior, así como interior, de la pared del vehículo ferroviario. Debido a esto, la temperatura de la superficie de la pared del vehículo ferroviario, en el interior, es más reducida que la temperatura interior  $T_i$ ; del lado exterior es más elevada que la temperatura exterior. Esa diferencia de temperatura se presenta debido al flujo térmico a través de la pared del vehículo ferroviario, ya que en el caso una ausencia de la diferencia de temperatura entre el espacio interior y el lado interior de la pared del vehículo ferroviario no tendría lugar ningún flujo térmico. Esto correspondería a un aislamiento óptimo de la pared del vehículo ferroviario. La diferencia de temperatura mencionada determina esencialmente la sensación de comodidad de los pasajeros, ya que las superficies frías en el entorno próximo favorecen la transferencia de calor, también directamente desde los pasajeros hacia esas superficies. Mediante la presente invención tiene lugar un aumento de la temperatura del lado interior de la pared del vehículo ferroviario, lo cual por una parte aumenta la sensación de comodidad de los pasajeros y por otra parte de procura una pérdida térmica total más reducida del vehículo ferroviario, de manera que el aire de salida, el cual de todos modos debe conducirse desde el vehículo, aumenta la temperatura de la superficie en el lado interior de la pared del vehículo ferroviario. Mediante la presente invención, la segunda temperatura de la superficie  $TO_2$  (en el caso de un vehículo sin aislamiento activo) se incrementa a la primera temperatura de la superficie  $TO_1$ . El perfil de temperatura sin aislamiento activo  $t_1$  se diferencia marcadamente del perfil de temperatura con un aislamiento activo  $t_1$ .

La figura 5, a modo de ejemplo y de forma esquemática, muestra el perfil del flujo térmico de un vehículo ferroviario. Un flujo térmico  $\dot{Q}_1$  que corresponde al flujo térmico total de pérdida de un vehículo ferroviario se divide en un flujo térmico a través del aire de salida  $\dot{Q}_2$  y un flujo térmico a través de la pared  $\dot{Q}_3$ . Otros flujos térmicos, como a través de ventanillas, áreas de entrada, pasos del vagón, etc., no están indicados en esta representación simplificada. Se considera, así como se representa, exclusivamente la transferencia de calor a través de la pared del vehículo ferroviario y la ventilación.

La figura 6, a modo de ejemplo y de forma esquemática, muestra el perfil del flujo térmico de un vehículo ferroviario con un aislamiento activo. Un flujo térmico  $\dot{Q}_6$  se divide en un flujo térmico a través de la pared  $\dot{Q}_7$  y un flujo térmico a través del aire de salida  $\dot{Q}_2$ . El flujo térmico  $\dot{Q}_2$  es del mismo tamaño que en el ejemplo mostrado en la figura 5 sin aislamiento activo, ya que las cantidades de aire disipadas y la temperatura del aire, del aire disipado, son idénticas en los dos casos. Ese flujo térmico mediante el aire de salida es conducido a través de la pared del vehículo ferroviario y conlleva un aumento de la temperatura interior de la pared del vehículo ferroviario, debido a lo cual disminuye el flujo térmico  $\dot{Q}_7$  conducido desde el espacio interior, a través de la pared del vehículo ferroviario.  $\dot{Q}_7$  es menor que  $\dot{Q}_3$ . Mediante ese calentamiento de toda la pared del vehículo ferroviario tiene lugar también un aumento de la temperatura de la pared exterior, lo cual provoca un flujo térmico aumentado hacia el ambiente  $\dot{Q}_4$ .  $\dot{Q}_4$  es mayor que  $\dot{Q}_3$ . El aire guiado mediante los intercambiadores de calor libera una parte del flujo térmico  $\dot{Q}_2$  hacia la pared del vehículo ferroviario; el flujo térmico  $\dot{Q}_5$  restante se libera hacia el ambiente.

Puesto que  $\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3$  y  $\dot{Q}_5 = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_7 \Rightarrow$  ya que  $\dot{Q}_7 < \dot{Q}_3$ ,  $\dot{Q}_6$  debe ser  $< \dot{Q}_1$ ; es decir que desde el espacio de pasajeros se transporta en total menos calor. De esto resulta que en el caso de la calefacción se necesita menos energía y, con ello, se produce un ahorro energético.

Mediante el aislamiento térmico activo, la cantidad de calor liberada en total del espacio interior  $\dot{Q}_6$  es menor que el flujo térmico total  $\dot{Q}_1$  en el caso de un vehículo ferroviario sin aislamiento activo.

#### Lista de las referencias

- 1 Vehículo ferroviario
- 2 Aparato de aire de extracción
- 3 Sistema de aspiración
- 45 4 Intercambiador de calor
- 5 Aire del espacio interior
- 6 Aire de extracción
- 7 Drenaje
- T Temperatura

Ti Temperatura interior

Ta Temperatura exterior

TO1 Primera temperatura de la superficie

TO2 Segunda temperatura de la superficie

5 t1 Perfil de temperatura con un aislamiento activo

t2 Perfil de temperatura sin aislamiento activo

$\dot{Q}_1$  Flujo térmico total

$\dot{Q}_2$  Flujo térmico a través de aire de salida

$\dot{Q}_3$  Flujo térmico a través de la pared

10  $\dot{Q}_4$  Flujo térmico hacia el ambiente

$\dot{Q}_5$  Flujo térmico a través de aire de salida

$\dot{Q}_6$  Flujo térmico total en el caso de un aislamiento activo

$\dot{Q}_7$  Flujo térmico a través de la pared

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Vehículo ferroviario de pasajeros (1) en un modo de construcción diferencial con un aislamiento térmico activo, el cual comprende en cada caso al menos un intercambiador de calor (4), un sistema de aspiración (3) y un aparato de aire de extracción (2), donde el sistema de aspiración (3) extrae aire del espacio interior (5), desde el espacio para pasajeros, y lo conduce al intercambiador de calor (4), y el intercambiador de calor (4) conduce ese aire del espacio interior (5) al aparato de aire de extracción (2), y el aparato de aire de extracción (2) guía hacia el exterior el aire del espacio interior (5), como aire de extracción (6), donde el intercambiador de calor (4) está dispuesto en una pared exterior del vehículo ferroviario de pasajeros (1) de manera que está asegurada una conducción térmica entre el lado interior de la pared exterior y el aire que circula en el intercambiador de calor (4), caracterizado porque el
- 10 intercambiador de calor (4) está estructurado en base a tubos conectados al lado interior de la pared exterior, de forma térmicamente conductora, y donde esos tubos están dispuestos en los espacios intermedios entre las cuadernas y los arcos de la pared exterior.
2. Vehículo ferroviario de pasajeros (1) con un aislamiento térmico activo según la reivindicación 1, caracterizado porque por cada pared lateral del vehículo ferroviario está proporcionado un intercambiador de calor (4).
- 15 3. Vehículo ferroviario de pasajeros (1) con un aislamiento térmico activo según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el techo del vehículo ferroviario está equipado con un intercambiador de calor (4).
- 20 4. Vehículo ferroviario de pasajeros (1) con un aislamiento térmico activo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque por cada pared lateral están proporcionados dos intercambiadores de calor (4) que respectivamente se extienden esencialmente sobre toda la longitud del vehículo y por los cuales el aire del espacio interior (5) circula en direcciones opuestas.

FIG 1

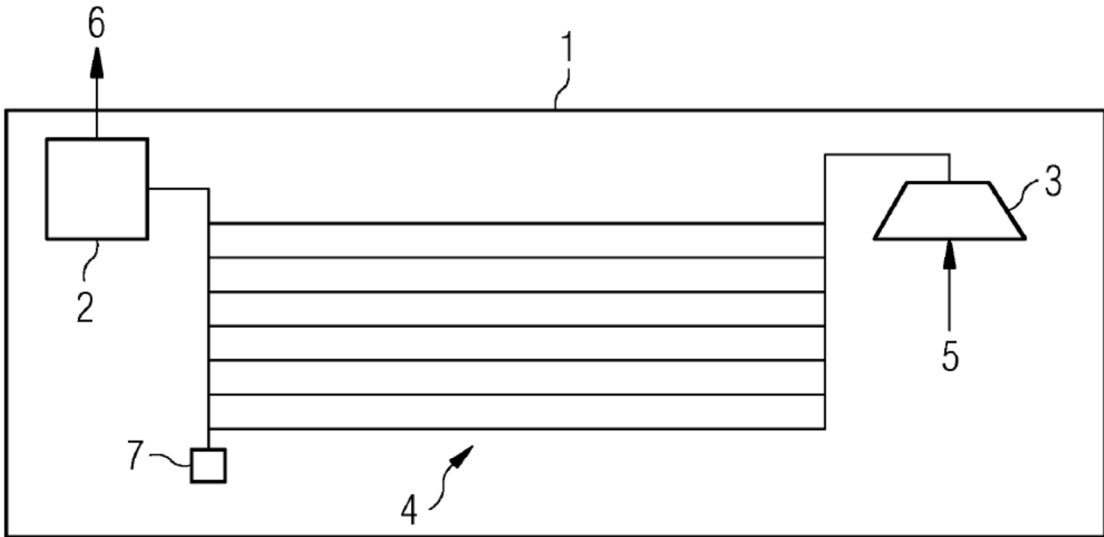


FIG 2

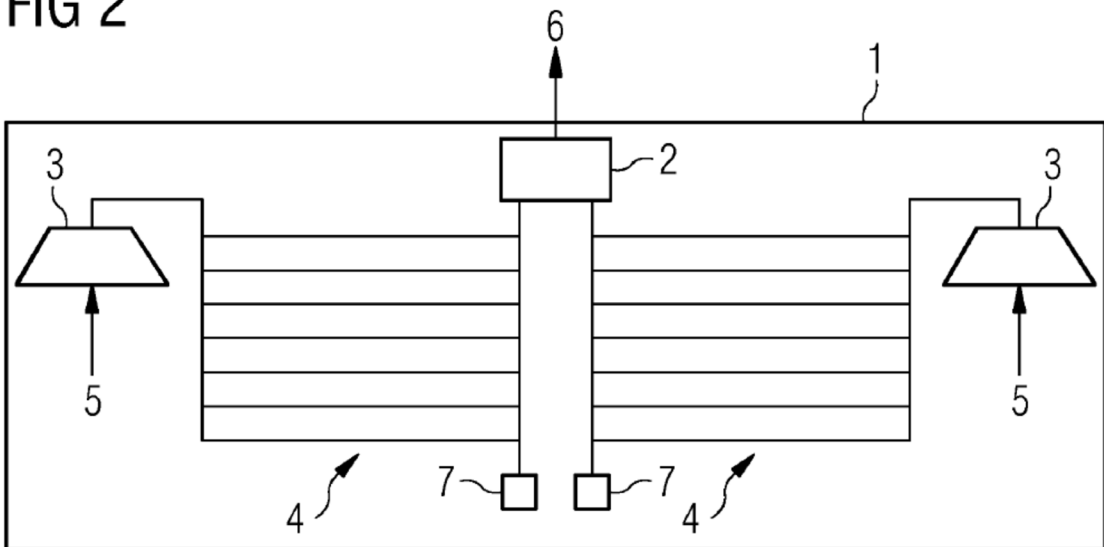




FIG 3

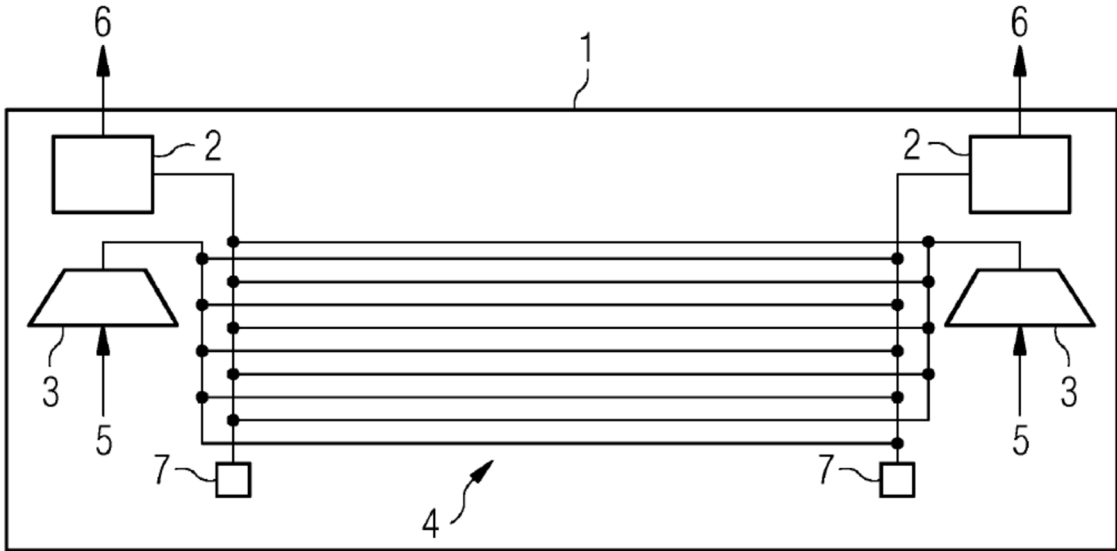


FIG 4

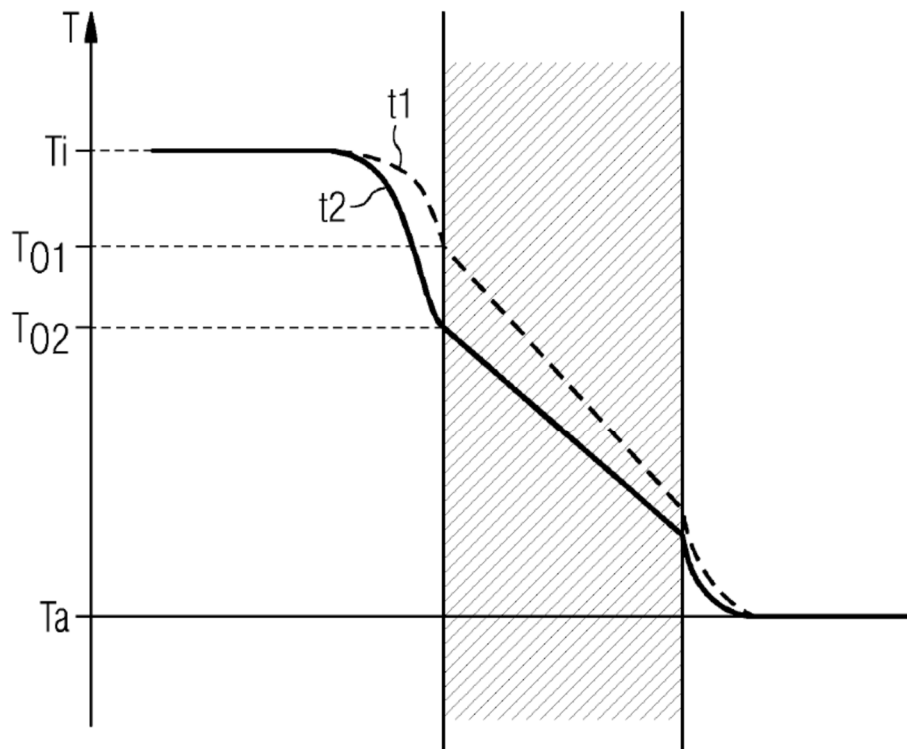


FIG 5

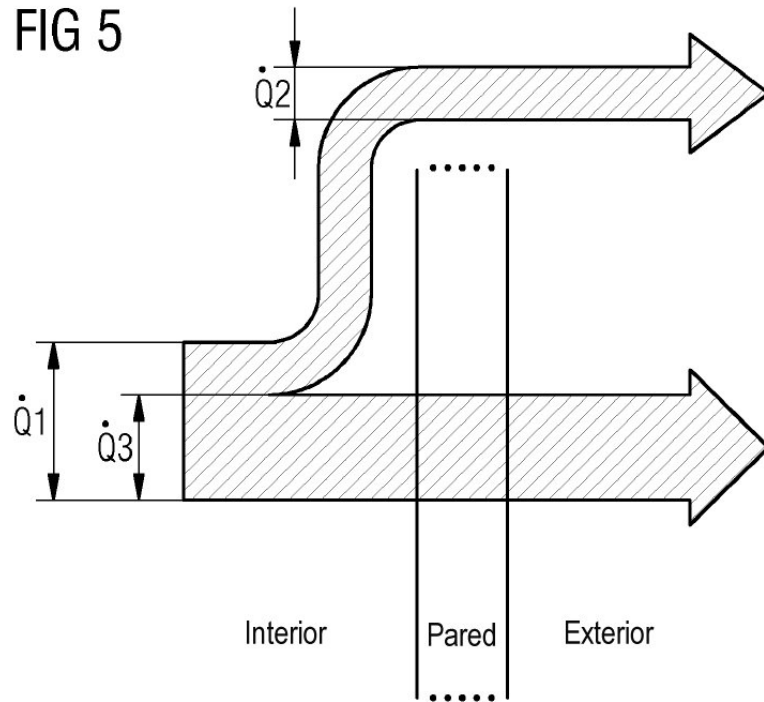


FIG 6

