

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 489**

51 Int. Cl.:

**B61D 27/00** (2006.01)

**F25B 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2017** E 17188791 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019** EP 3290288

54 Título: **Sistema de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre, vehículo que comprende tal sistema, y procedimiento de tratamiento de aire**

30 Prioridad:

**01.09.2016 FR 1658131**

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

**11.09.2019**

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)  
48, rue Albert Dhalenne  
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**ABOU-EID, RAMI;  
CHEVALIER, PHILIPPE y  
HEUZE, ALEXANDRE**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 724 489 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 de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre, vehículo que comprende tal sistema, y procedimiento de tratamiento de aire

5

**[0001]** La invención se refiere a un sistema de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre, en concreto ferroviario, así como un vehículo de transporte que comprende tal sistema. La invención también se refiere a un procedimiento de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre.

10 **[0002]** En los vehículos ferroviarios, es conocido implantar sistemas de tratamiento de aire, en concreto de climatización, incluyendo unidades de tratamiento de aire en cada uno de los compartimentos de pasajeros y una máquina frigorífica que permite producir frigorías, es decir, energía calorífica negativa apta para enfriar un entorno mediante la extracción de calor del interior del vehículo y expulsarlo al exterior del vehículo.

15 **[0003]** Durante el paso de vehículos en lugares cerrados, tales como túneles, la expulsión de calor al exterior del vehículo provoca un calentamiento del aire en los túneles, lo que causa un aumento constante de la temperatura de los túneles.

**[0004]** Para resolver este problema, es conocido, particularmente de los documentos WO-A-2005/014365 y  
20 WO-A-2005/025959, equipar los vehículos ferroviarios con unidades de almacenamiento de frigorías, por ejemplo, en forma de hielo o líquido mantenidos a una temperatura predeterminada, a fin de proporcionar la fuente de frío necesaria para la climatización del vehículo durante su paso en un túnel sin necesidad de emplear la máquina frigorífica y así expulsar calor en el túnel.

25 **[0005]** En el documento WO-A-2005/014365, la unidad de almacenamiento de frigorías necesita ser recargada de forma regular, en concreto de hielo, mientras que en el documento WO-A-2005/025959, el material que sirve para almacenar las frigorías es un hielo producido durante la circulación del vehículo al aire libre utilizando una unidad de producción específica que utiliza en concreto productos químicos tales como glicol.

30 **[0006]** Tales soluciones técnicas presentan el inconveniente de implicar unidades de almacenamiento de frigorías poco prácticas, y que requieren una recarga regular de productos específicos, utilizados para producir el frío necesario para la refrigeración durante el paso en túneles.

**[0007]** Estos inconvenientes que se entienden más particularmente remedian la invención proporcionando un  
35 nuevo sistema de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre, en concreto ferroviario, en el que el frío necesario durante el paso en túneles se obtiene de manera más económica y eficaz con respecto a las técnicas de la técnica anterior.

**[0008]** A tal fin, la invención se refiere a un sistema de tratamiento de aire para un vehículo de transporte  
40 terrestre, en concreto ferroviario, que comprende:

- una o más unidades de tratamiento de aire distribuidas en el vehículo,
- una máquina frigorífica que suministra frigorías a las unidades de tratamiento de aire,
- una unidad de almacenamiento de frigorías adaptada para ser cargada por la máquina frigorífica y suministrar  
45 frigorías a las unidades de tratamiento de aire cuando el vehículo circula en un lugar cerrado o parcialmente cerrado.

**[0009]** Este sistema se caracteriza porque cuando el vehículo circula al aire libre, la máquina frigorífica suministra frigorías a las unidades de tratamiento de aire y carga la unidad de almacenamiento de frigorías si se produce un excedente de frigorías, expulsando al exterior del vehículo el calor extraído de un volumen interior del  
50 vehículo.

**[0010]** Gracias a la invención, el frío utilizado durante el paso en lugares cerrados no requiere materiales específicos y emplea únicamente componentes que ya están presentes en el vehículo, por el uso de la máquina frigorífica que está programada para la circulación al aire libre y cuya producción de frío excedente se utiliza para  
55 recargar la unidad de almacenamiento de frigorías.

**[0011]** Según aspectos ventajosos, pero no obligatorios de la invención, tal sistema puede incorporar una o más de las siguientes características, tomadas en cualquier combinación técnicamente permisible:

60 - El sistema de tratamiento de aire comprende un dispositivo de control adaptado para determinar si el vehículo circula en un lugar cerrado/parcialmente cerrado o al aire libre.

- El sistema de tratamiento de aire comprende un dispositivo de control adaptado para iniciar la producción de frigorías por la máquina frigorífica si la unidad de almacenamiento de frío presenta una carga nula.

- El sistema de tratamiento de aire comprende un dispositivo de control adaptado para medir la temperatura exterior del vehículo, la temperatura del aire presente en el interior del vehículo en los espacios reservados para las 5 personas, y determinar la cantidad de frigorías a distribuir por la máquina frigorífica o la unidad de almacenamiento de frigorías.

- La capacidad de la unidad de almacenamiento de frigorías está dimensionada de manera que la unidad de almacenamiento de frigorías pueda ser recargada por completo por la máquina frigorífica cuando el vehículo circula al aire libre o se encuentra en un lugar de recarga y que la unidad de almacenamiento de frigorías pueda suministrar 10 frigorías durante todo el tiempo de circulación del vehículo en un lugar cerrado/parcialmente cerrado.

**[0012]** La invención también se refiere a un vehículo de transporte terrestre, en concreto ferroviario, que comprende un sistema de tratamiento de aire como se ha mencionado anteriormente.

15 **[0013]** La invención también se refiere a un procedimiento de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre, equipado con un sistema de tratamiento de aire que incluye:

- una o más unidades de tratamiento de aire,

- una máquina frigorífica que suministra frigorías a las unidades de tratamiento de aire,

20 - una unidad de almacenamiento de frigorías adaptada para ser cargada por la máquina frigorífica y suministrar frigorías a las unidades de tratamiento de aire cuando el vehículo circula en un lugar cerrado o parcialmente cerrado.

Este procedimiento se caracteriza porque incluye una etapa que consiste en permitir que la máquina frigorífica suministre frigorías a las unidades de tratamiento de aire y, si se produce un excedente de frigorías, cargar la unidad 25 de almacenamiento de frigorías por la máquina frigorífica cuando el vehículo circula al aire libre, expulsando al exterior del vehículo el calor extraído de un volumen interior del vehículo.

**[0014]** Según un aspecto ventajoso, pero no obligatorio de la invención, el procedimiento comprende las etapas que consisten en:

30

a) medir la temperatura externa y la temperatura del aire extraído del interior del vehículo;

b) calcular una temperatura de consigna y una carga de enfriamiento correspondiente;

c) determinar si el vehículo está en un lugar cerrado o parcialmente cerrado;

35 d) si el vehículo está al aire libre, proporcionar la carga de enfriamiento determinada en la etapa b) a partir de la máquina frigorífica y almacenar el excedente en la unidad de almacenamiento de frigorías;

e) si el vehículo está en un lugar cerrado o parcialmente cerrado, medir el estado de carga de la unidad de almacenamiento de frigorías;

f) si el estado de carga de la unidad de almacenamiento de frigorías es del orden cero, proporcionar la carga frigorífica a partir de la máquina frigorífica;

40 g) si el estado de carga de la unidad de almacenamiento de frigorías es superior a cero, proporcionar la carga frigorífica a partir de la unidad de almacenamiento de frigorías.

**[0015]** La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de la misma aparecerán más claramente a la luz de la siguiente descripción de un sistema de tratamiento de aire de acuerdo con su principio, realizada con 45 referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista de un vehículo ferroviario según la invención, que incorpora un sistema de tratamiento de aire según la invención, en una primera configuración;

- la figura 2 es una vista similar a la figura 1, para una segunda configuración;

50 - la figura 3 es un diagrama lógico de un método de control del sistema de tratamiento de aire según la invención.

**[0016]** Las figuras 1 y 2 representan una parte de un vehículo ferroviario M, en el caso presente, un metro. El vehículo ferroviario también puede ser alternativamente un tren, un tranvía o cualquier otro tipo de vehículo que rueda en una vía férrea y la invención también se aplica a cualquier otro tipo de vehículo de transporte terrestre que 55 rueda en tierra, en carretera, como un autobús, un camión, un coche, un vehículo minero, etc. y que puede circular alternativamente al aire libre y en lugares cerrados o parcialmente cerrados.

**[0017]** La parte del vehículo M representada en las figuras 1 y 2 es más específicamente un coche que forma parte de un tren de metro. Este coche está adaptado para alojar pasajeros y el vehículo M comprende a tal fin un 60 sistema de tratamiento de aire 1 que incluye unidades de tratamiento de aire 2 distribuidas en el metro M, incluyendo varias en el coche representado en este ejemplo.

- [0018]** Cada una de estas unidades de tratamiento de aire 2 comprende un intercambiador y medios de ventilación no representados, que permiten extraer un flujo de aire F1 del interior del metro M, e insuflar un flujo de aire nuevo F2 tratado y enfriado potencialmente por su paso en el intercambiador de cada unidad 2. El sistema de tratamiento de aire 1 comprende una máquina frigorífica 4 que está implantada, en este ejemplo, en una parte baja 6 del metro M. La máquina frigorífica 4 está adaptada para hacer circular, en los intercambiadores de las unidades de tratamiento 2, un fluido refrigerante enfriado de modo que prevalezca en el espacio interior del metro M una temperatura predefinida.
- 10 **[0019]** En funcionamiento, la máquina frigorífica 4 absorbe el calor del flujo de aire extraído F1 del volumen interior del metro 6 y lo expulsa al exterior del vehículo M, según el principio convencional de climatización. Este funcionamiento no presenta inconvenientes cuando el vehículo ferroviario M circula en un espacio situado al aire libre, como es el caso de la figura 1. La máquina frigorífica 4 expulsa en este caso un flujo de aire caliente F3 al exterior.
- 15 **[0020]** En cambio, cuando el vehículo M circula en un espacio cerrado o semicerrado, tal como un túnel, o una estación subterránea, el calor expulsado al exterior del vehículo M aumenta considerablemente y de manera acumulativa la temperatura del espacio cerrado o semicerrado en el que circula el vehículo M.
- 20 **[0021]** El sistema de tratamiento de aire 1 comprende por tanto una unidad de almacenamiento de frigorías 8. La unidad 8, en este ejemplo, también se implanta en la parte baja 6 y se adapta para ser recargada con frigorías por la máquina frigorífica 4. La unidad de almacenamiento de frigorías 8 y la máquina frigorífica 4 son de hecho conectadas por un circuito de fluido refrigerante que comprende dos conductos 10a y 10b. Los conductos 10a y 10b permiten el envío de fluido refrigerante a la unidad 8 para el almacenamiento de frigorías, mientras que el fluido refrigerante calentado se envía a la máquina frigorífica 4.
- 25 **[0022]** La máquina frigorífica 4 está adaptada para suministrar el fluido refrigerante a las unidades de tratamiento de aire 2 independientemente de la unidad de almacenamiento de frigorías 8. De este modo, incluso si la unidad de almacenamiento de frigorías 8 tiene una tasa de carga nula, la máquina frigorífica 4 es capaz de proporcionar directamente una cantidad suficiente de fluido transmisor del calor a las unidades de tratamiento de aire 2. Este tipo de funcionamiento, representado en la figura 1, tiene lugar cuando el vehículo M circula al aire libre. El suministro de fluido refrigerante calentado se representa por la flecha F4, mientras que el retorno del fluido refrigerante calentado tras la liberación de sus frigorías en el aire nuevo F2 se representa por una flecha F5.
- 30 **[0023]** Cuando las necesidades de las unidades de tratamiento de aire 2 están cubiertas por la capacidad frigorífica 4, el excedente de frigorías producido por la máquina frigorífica 4 se almacena en la unidad de almacenamiento de frigorías 8. El fluido refrigerante enfriado se dirige según la flecha F6 del conducto 10b a la unidad 8, y se obtiene tras haber liberado sus frigorías según la flecha F7 en el conducto 10a.
- 35 **[0024]** La unidad de almacenamiento de frigorías 8 puede aplicar cualquier tipo de almacenamiento de frigorías, tales como por ejemplo agua destilada, agua mineral, agua normal de la red, materiales de cambio de fase. Este medio de almacenamiento recuperará frigorías de fluidos refrigerantes tales como gas de refrigeración (R134A, R407C, 1234YF, R22, R410, R744, R513...), fluidos de transmisión del calor o refrigerador (tales como agua glicolada que es un agua normal de la red a la que se añadió un cierto porcentaje de glicol. Estrictamente hablando, los glicoles son dioles en los que dos grupos hidroxilo son llevados por átomos diferentes de carbono, habitualmente pero no necesariamente vecinales. El glicol también es un sinónimo del más simple de estos glicoles, etilenglicol (o etano-1,2-diol, HOCH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>OH) que es un diol vecinal. Se trata del principal diol industrial más ampliamente utilizado como anticongelante. El propilenglicol tiene asimismo numerosos usos industriales (farmacéutico, agrofarmacéutico, aeronáutico, etc.) y es menos tóxico. Este listado no es exhaustivo y puede comprender también un fluido tipo temper con base de acetato y formiato de potasio. Otros tipos de refrigeradores se pueden utilizar como friogel, temper, etc.
- 40 **[0025]** Cuando el vehículo M pasa por una ubicación cuya temperatura media cambia bajo el efecto de calor liberado por una máquina frigorífica, es decir, un lugar cerrado o parcialmente cerrado, tal como un túnel, las frigorías almacenadas en la unidad de almacenamiento 8 se suministran a las unidades de tratamiento de aire 2, mientras que los intercambios de calor operados por la máquina frigorífica 4 se detienen. Tal configuración se representa en la figura 2. Las frigorías son dirigidas a las unidades de tratamiento de aire 2 a través de la máquina frigorífica 4 sin someterse a intercambios térmicos. La circulación de fluido refrigerante en los conductos 10a y 10b se invierte, las frigorías se transfieren según la flecha F8 al conducto 10b, y el fluido refrigerante calentado es redirigido a la unidad 8 según la flecha F9 por el conducto 10a. El interior del vehículo M se enfría sin que el calor sea expulsado al exterior del vehículo M y no calienta la temperatura ambiente del túnel.
- 50
- 60

**[0026]** Según una variante no representada, cuando la unidad de almacenamiento de frigorías 8 proporciona las unidades de tratamiento de aire 2, puede ser implementado un circuito de fluido refrigerante completamente desacoplado de la máquina frigorífica 4 y directamente conectado a las unidades de tratamiento de aire 2.

5

**[0027]** El sistema 1 comprende un dispositivo de control 11 adaptado para determinar si el vehículo M circula en un lugar cerrado o al aire libre, por ejemplo, mediante captación de la presión, por cámara, por posicionamiento GPS, etc.

10 **[0028]** El dispositivo de control 11 también está adaptado para iniciar la producción de frigorías por la máquina frigorífica 4 si la unidad de almacenamiento de frigorías 8 presenta una carga nula.

**[0029]** El dispositivo de control 11 está adaptado para medir la temperatura exterior del vehículo M, así como la temperatura del aire ambiente presente en el interior del vehículo M, y determinar la cantidad de frigorías a distribuir por la máquina frigorífica 4 o la unidad de almacenamiento de frigorías 8 para obtener una temperatura de confort en el interior del vehículo M.

15 **[0030]** La capacidad de la unidad de almacenamiento de frigorías 8 está dimensionada de manera que la unidad de almacenamiento de frigorías 8 pueda ser recargada por completo por la máquina frigorífica 4 cuando el vehículo M circula al aire libre o se encuentra en una zona referida como de recarga (estación, depósito...) y que la unidad de almacenamiento de frigorías 8 pueda suministrar frigorías durante todo el tiempo de circulación del vehículo ferroviario M en un lugar cerrado o parcialmente cerrado.

20 **[0031]** El sistema 1 se implementa en el contexto de un método de control que funciona por iteraciones de cálculo, cuyo funcionamiento se describe a continuación con respecto a la figura 3.

**[0032]** En cada iteración, la temperatura externa, es decir la temperatura en el exterior del vehículo, y la temperatura del aire extraído del interior del vehículo M se miden en una etapa 101. En una segunda etapa 102, una temperatura de consigna se calcula basándose en las temperaturas externa e interna medidas en la etapa 101. La temperatura del aire extraído en el interior del vehículo M se compara con la temperatura de consigna, y esta comparación permite determinar una carga de refrigeración que indica la cantidad de frigorías a suministrar para obtener la temperatura de consigna en el espacio interno del vehículo M. En una tercera etapa 103, el algoritmo determina utilizando uno u otro de los medios descritos anteriormente, si el vehículo M está en un túnel. Si el vehículo M no se encuentra en un túnel, la carga de refrigeración es soportada, en una etapa 104, por la máquina frigorífica 4. El excedente de carga frigorífica producida por la máquina frigorífica 4 y que no es necesario para el enfriamiento de la temperatura interna del vehículo se almacena en la unidad de almacenamiento de frigorías 8.

35 **[0033]** En el caso en que la etapa 103 determina que el vehículo M está en un túnel, el estado de carga de la unidad de almacenamiento de frigorías 8 se mide en una etapa 105. Si en la etapa 105 el estado de carga de la unidad de almacenamiento de frigorías 8 es del orden de 0, la carga de enfriamiento es soportada por la máquina frigorífica 4, en una etapa 106. Si el estado de carga es superior a 0, la carga de enfriamiento es soportada por la unidad de almacenamiento de frigorías 8, en una etapa 107.

40 **[0034]** Las etapas 101 a 107 son puestas en marcha por el dispositivo de control 11, al utilizar enlaces de comunicación electrónica no representados.

**[0035]** En una variante no representada, las diversas configuraciones de funcionamiento del sistema de tratamiento de aire 1 pueden ser puestas en marcha por dispositivos de control distintos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de tratamiento de aire (1) para un vehículo de transporte terrestre, en concreto ferroviario (M), que comprende:
- 5
- una o más unidades de tratamiento de aire (2) distribuidas en el vehículo (M),
  - una máquina frigorífica (4) que suministra frigorías a las unidades de tratamiento de aire (2),
  - una unidad de almacenamiento de frigorías (8) adaptada para ser cargada por la máquina frigorífica (4) y suministrar frigorías a las unidades de tratamiento de aire (2) cuando el vehículo (M) circula en un lugar cerrado o
- 10 parcialmente cerrado,
- caracterizado porque** cuando el vehículo (M) circula al aire libre, la máquina frigorífica (4) suministra frigorías a las unidades de tratamiento de aire (2) y carga la unidad de almacenamiento de frigorías (8) si se produce un excedente de frigorías, expulsando al exterior del vehículo (M) el calor extraído de un volumen interior del vehículo.
- 15
2. Sistema de tratamiento de aire según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende un dispositivo de control (11) adaptado para determinar si el vehículo (M) circula en un lugar cerrado/parcialmente cerrado o al aire libre.
- 20
3. Sistema de tratamiento de aire según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** comprende un dispositivo de control (11) adaptado para iniciar la producción de frigorías por la máquina frigorífica (4) si la unidad de almacenamiento de frío (8) presenta una carga nula.
4. Sistema de tratamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
- 25 **porque** comprende un dispositivo de control (11) adaptado para medir la temperatura exterior del vehículo (M), la temperatura del aire presente en el interior del vehículo (M) en los espacios reservados para las personas, y determinar la cantidad de frigorías a distribuir por la máquina frigorífica (4) o la unidad de almacenamiento de frigorías (8).
- 30
5. Vehículo de transporte terrestre (M) que comprende un sistema de tratamiento de aire según una de las reivindicaciones anteriores.
6. Procedimiento de tratamiento de aire para un vehículo de transporte terrestre (M), equipado con un sistema de tratamiento de aire (1) que incluye:
- 35
- una o más unidades de tratamiento de aire (2),
  - una máquina frigorífica (4) que suministra frigorías a las unidades de tratamiento de aire (2), y
  - una unidad de almacenamiento de frigorías (8) adaptada para ser cargada por la máquina frigorífica (4) y suministrar frigorías a las unidades de tratamiento de aire (2) cuando el vehículo (M) circula en un lugar cerrado o
- 40 parcialmente cerrado,
- caracterizado porque** incluye una etapa que consiste en permitir que la máquina frigorífica (4) suministre frigorías a las unidades de tratamiento de aire (2) y, si se produce un excedente de frigorías, cargar la unidad de almacenamiento de frigorías (8) por la máquina frigorífica (4) cuando el vehículo (M) circula al aire libre, expulsando
- 45 al exterior del vehículo (M) el calor extraído de un volumen interior del vehículo.

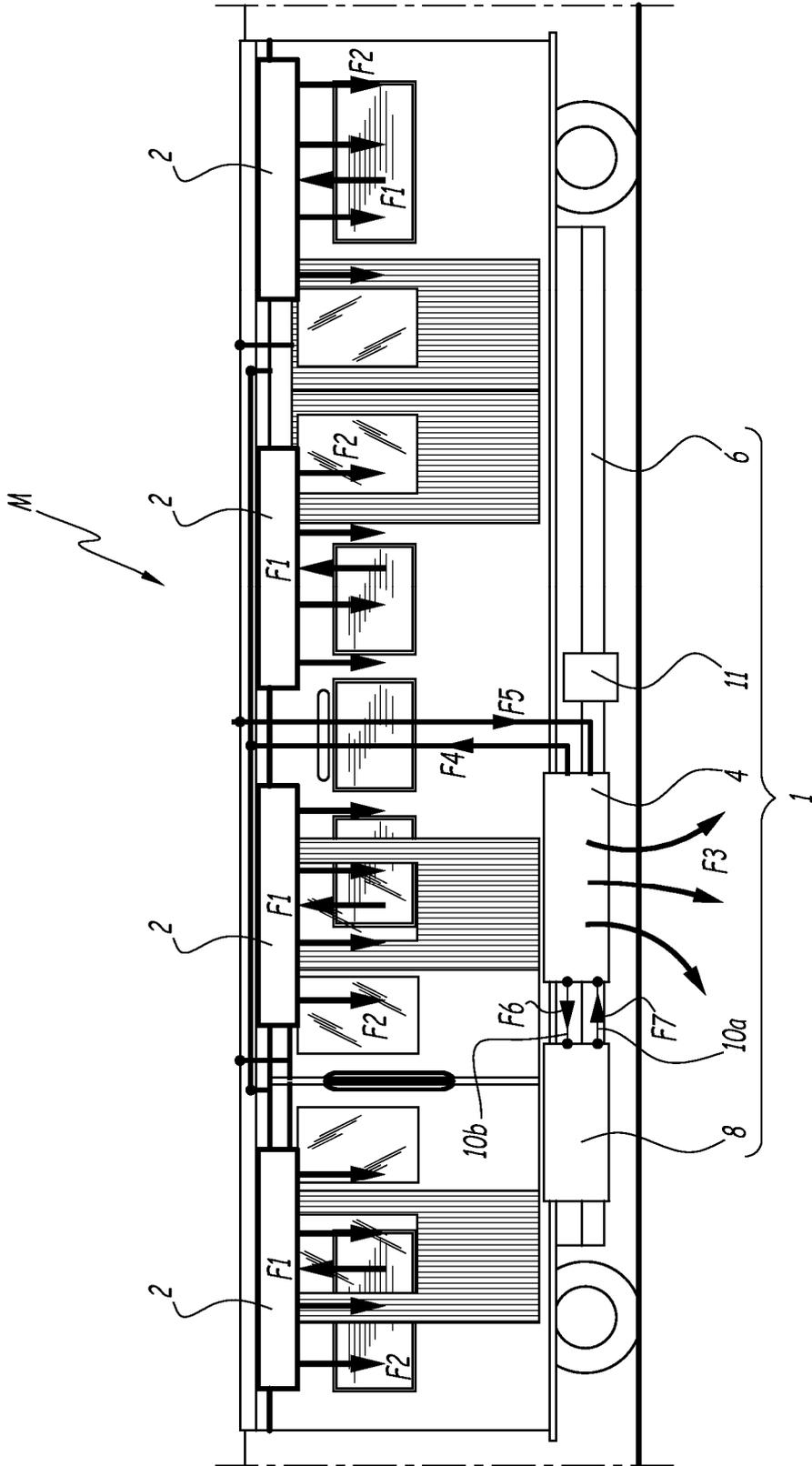


Fig.1

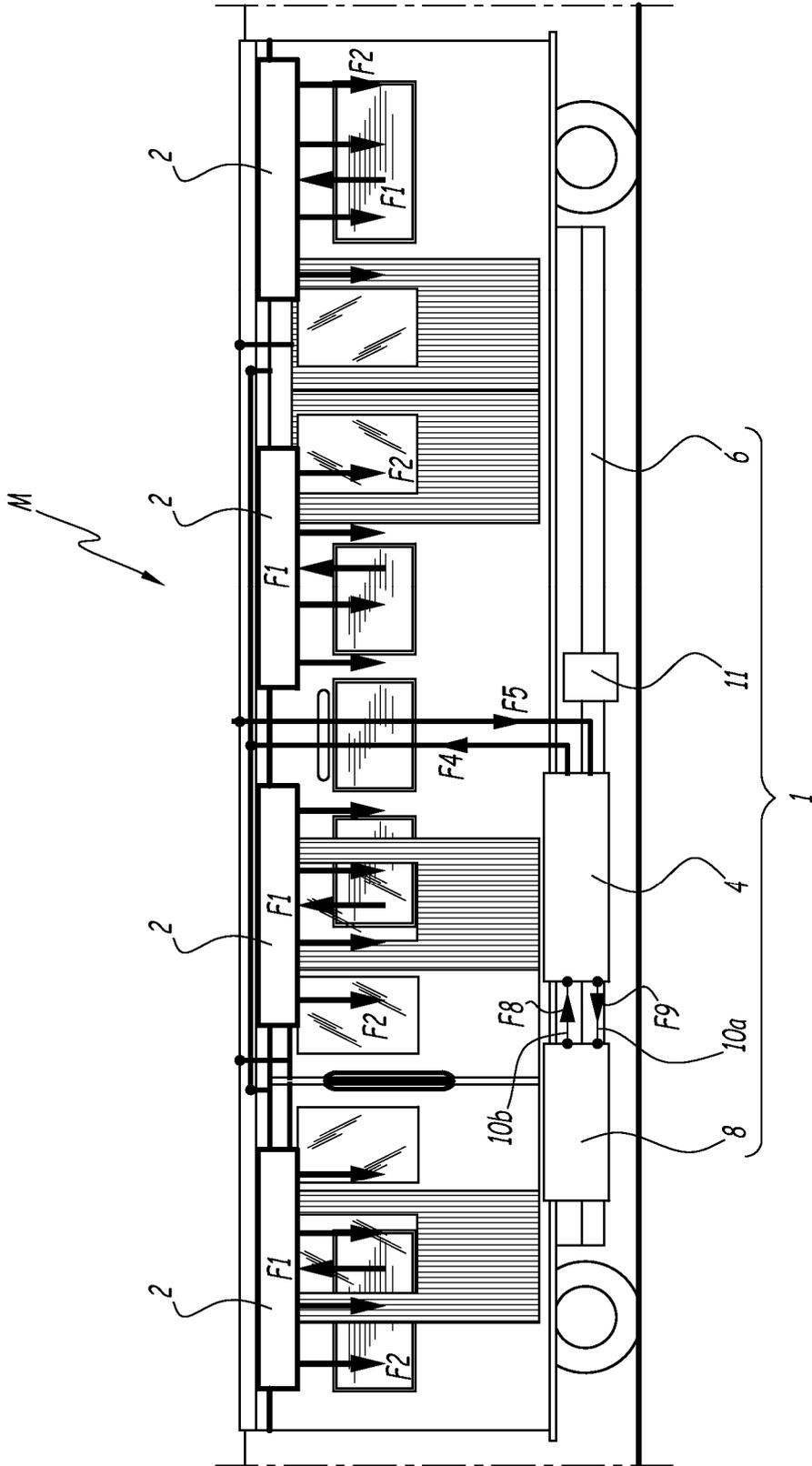


Fig.2

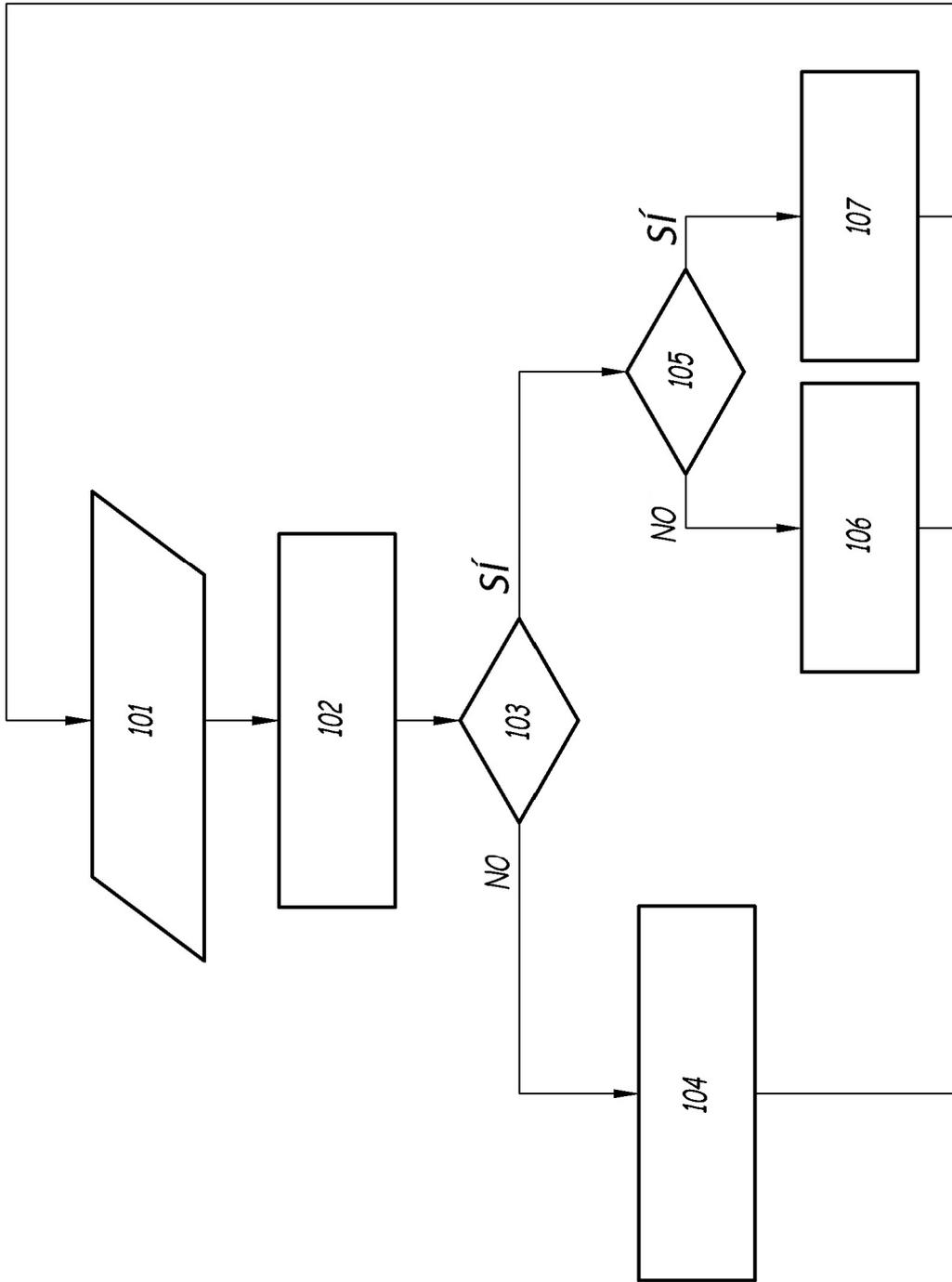


Fig.3