

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 118**

51 Int. Cl.:
B61D 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08734402 .4**
96 Fecha de presentación: **20.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2137045**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.12.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA PREVENCIÓN DE MODIFICACIONES RÁPIDAS DE LA PRESIÓN INTERIOR EN UN ESPACIO CERRADO.**

30 Prioridad:
18.04.2007 DE 102007019014

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.11.2011

73 Titular/es:
**THYSSENKRUPP TRANSPAPID GMBH
HENSCHLPLATZ 1
34127 KASSEL, DE**

72 Inventor/es:
**ZHENG, Qinghua y
DIGNATH, Florian**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 369 118 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

Procedimiento y dispositivo para la prevención de modificaciones rápidas de la presión interior en un espacio cerrado

5 La invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6.

10 En compartimientos de pasajeros cerrados de diferentes vehículos como ferrocarriles, tranvías funiculares magnéticos y aviones, que posibilitan velocidades máximas altas, se pueden producir modificaciones no deseables de la presión durante el funcionamiento. Una causa de ello es, en los trenes y en los tranvías funiculares magnéticos, por ejemplo los pasos rápidos, que conducen a ondas de presión, a través de túneles estrechos o cruces de trenes sobre itinerarios tendidos estrechamente adyacentes entre sí. Puesto que tales modificaciones de la presión son percibidas por los pasajeros, a partir de una velocidad determinada de la modificación de la presión, como presión desagradable sobre los oídos, han sido promulgadas por la Federación Internacional de Ferrocarriles UIC unas directrices (UIC 660) con límites de comodidad para tales modificaciones de la presión. En los aviones se plantean tales problemas cuando se modifican rápidamente las alturas de vuelo, puesto que la presión del aire se reduce a medida que se incrementa la altura.

20 Para la prevención de este problema en los ferrocarriles, en particular en los trenes de alta velocidad, se conoce configurar los vagones de la manera más hermética posible a la presión, para limitar de esta manera la velocidad de las modificaciones de la presión, que se pueden producir como consecuencia de modificaciones de la presión en los espacios interiores, hasta tal punto que no sean percibidas ya como desagradables por los pasajeros. No obstante, para la consecución de la hermeticidad necesaria es necesario proveer las puertas, ventanas, pasos de vagones, etc. existentes con juntas de obturación, equipar las instalaciones de climatización o similares con válvulas que se pueden cerrar y que sirven para la entrada y salida de aire, que se cierran, por ejemplo, durante la entrada en un túnel y se abren de nuevo durante la salida desde un túnel, y realizar la estructura de las cajas de los vagones en gran medida sin aberturas. Lo mismo se aplica de manera correspondiente para tranvías funiculares magnéticos.

25 Otra posibilidad para la prevención de modificaciones desagradables de la presión consiste en seleccionar le relación entre la sección transversal del túnel y la sección transversal del vehículo suficientemente grande y permitir cruces de trenes solamente cuando las vías están a una distancia suficientemente ancha o evitar los cruces totalmente en los túneles, para reducir de esta manera la magnitud de la onda de presión.

30 En cambio, en la construcción de aviones se prevé regular la presión del aire en el compartimiento de pasajeros con la ayuda de ventiladores de alto rendimiento, instalados en las entradas y salidas de aire. Tales regulaciones están concebidas para una compensación de la presión duradera y requerirían, en el caso de modificaciones muy rápidas de la presión, como se producen, por ejemplo, en los pasos de túneles, ventiladores desproporcionadamente grandes, que pueden reaccionar, además, todavía de forma altamente dinámica a modificaciones rápidas de la presión exterior.

35 El documento DE 102 33 517 A1 publica un procedimiento para la prevención de modificaciones rápidas de la presión del aire, reducidas a través del ambiente exterior, en un espacio cerrado, de manera que la presión en el espacio y en el entorno es supervisada y, en función de la diferencia de la presión se cierran orificios de entrada de aire y orificios de salida de aire para evitar que modificaciones repentinas de la presión fuera de un espacio cerrado puedan actuar también dentro del espacio cerrado. Las vías de circulación del sistema de ventilación se cierran de manera correspondiente en el caso de diferencias de la presión, con lo que se evitan en parte modificaciones rápidas dentro del espacio cerrado. No obstante, en el caso de una sobrepresión puede entrar aire ambiental en el caso de un cierre no totalmente hermético del espacio cerrado también fuera del sistema de ventilación, por ejemplo a través de ventanas, puertas o similares. El dispositivo conocido a partir del documento DE 102 33 517 no es adecuado para compensar tales oscilaciones inevitables de la presión a través de una entrada o salida activa de agua. Se conocen a partir de los documentos DE 102 08 006 A1, EP 0 678 434 A1 así como FR 2 769 873 A dispositivos y procedimientos comparables para su funcionamiento, en los que las vías de circulación son bloqueadas en un sistema de ventilación en función de la diferencia de presión. Tampoco aquí es posible una compensación activa eficiente de las oscilaciones de la presión con medios sencillos.

50 El problema técnico de la invención consiste, por lo tanto, en configurar los procedimientos y dispositivos designados al principio de tal forma que se puedan evitar sin mucho gasto modificaciones especialmente rápidas de la presión interior y de esta manera se puedan prevenir perjuicios de las personas que se encuentran en los espacios cerrados.

Este problema se soluciona de acuerdo con la invención con los rasgos característicos de las reivindicaciones 1 y 6.

55 La invención se basa en la idea de compensar, al menos parcialmente, una modificación rápida de la presión, inducida desde el exterior en el espacio cerrado en forma de una presión negativa, alimentando al espacio una cantidad de aire correspondiente. De manera similar, en el caso de una aparición repentina de una sobrepresión, se extrae una cantidad de aire correspondiente desde el espacio. En particular, la regulación de la presión interior se realiza de tal forma que las modificaciones de la presión se realizan con una velocidad previamente seleccionada de

la modificación de la presión. De esta manera es posible preservar a las personas que se encuentran en el espacio contra modificaciones desagradables de la presión que perjudican la comodidad de la marcha. De acuerdo con la invención, la entrada o salida de aire se realizan con la ayuda de un depósito de sobrepresión o de presión negativa, con lo que se puede evitar la utilización de soplantes, bombas o similares costosos.

5 Otras características ventajosas de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

A continuación se explica en detalle la invención en conexión con los dibujos adjuntos en ejemplos de realización. En este caso:

La figura 1 muestra de forma esquemática un ejemplo de realización de una regulación completa de la presión interior para un espacio cerrado.

10 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una instalación de regulación para una regulación de la presión interior según la figura 1.

La figura 3 muestra de forma esquemática un ejemplo de realización de una regulación sólo parcial de la presión interior para un espacio cerrado, que no está incluido por la invención.

15 La figura 4 muestra a modo de ejemplo curvas posibles de la presión en la caja del vagón de un vehículo ferroviario durante una circulación a través de un túnel.

La figura 5 muestra, en una representación que corresponde a la figura 4, la curva de la presión en un espacio comparativamente mal obturado en el caso de aplicación de una regulación de la presión interior según la invención.

20 La figura 6 muestra una representación correspondiente a la figura 5 para la curva de la presión en un espacio comparativamente bien obturado durante la aplicación de una regulación de la presión interior de acuerdo con la invención.

25 La figura 1 muestra de forma esquemática un ejemplo de realización de la invención, que se considera actualmente óptimo, que posibilita una regulación completa de la presión interior independientemente de si la presión exterior del aire es mayor o menor que la presión del aire en el espacio considerado. En la figura 1 se supone a modo de ejemplo que la presión del aire debe ser regulada en un espacio 1 cerrado, que forma el compartimiento de pasajeros de un tren de alta velocidad, por ejemplo de un tranvía funicular magnético y que está rodeado por una pared del vehículo 2. Por "cerrado" se entiende que la pared del vehículo 2, cuando las paredes y puertas no mostradas están cerradas, forma una carcasa que rodea el espacio, que es hermética, salvo las fugas normalmente existentes y, dado el caso, los orificios de ventilación y aireación existentes para instalaciones de climatización o similares. No obstante, está claro que el espacio 1, en función de su calidad, su antigüedad u otras particularidades, tanto puede estar bien obturado como también menos bien obturado, como se deduce claramente a partir de la descripción siguiente.

30 De acuerdo con la figura 1, tanto en el espacio 1 como también fuera del mismo (designado aquí como "entorno exterior del espacio 1") está dispuesto en cada caso al menos un sensor de presión 3 y 4, por medio del cual se miden constantemente la presión del aire en el espacio 1 (designada a continuación de forma abreviada como presión interior) y la presión del aire en el entorno exterior (designada a continuación como presión exterior). Además, en cada caso están previstos al menos un depósito de sobrepresión 5 y un depósito de presión negativa 6, que pueden estar dispuestos ambos o bien directamente en el espacio 1 o fuera del espacio 1, por ejemplo en un compartimiento de pasajeros adyacente o también en una zona separada del espacio 1, pero que lo mismo que el espacio 1 forman un componente del vehículo considerado.

35 El depósito de sobrepresión 5 está provisto con una válvula de regulación 7, a través de la cual puede circular, dado el caso a través de al menos un conducto conectado, aire comprimido desde el depósito de sobrepresión 5 hasta el espacio 1. El depósito de sobrepresión 6 está provisto con una válvula de regulación 8, a través de la cual, dado el caso a través de al menos un conducto conectado, puede circular aire desde el espacio 1 hasta el depósito de presión negativa 6. La velocidad, con la que las válvulas de regulación 7, 8 son recorridas por la corriente de aire, se puede ajustar a través del control de las secciones transversales de apertura de las válvulas de regulación 7, 8, con preferencia con la ayuda de señales de control eléctricas, que son alimentadas a un órgano de regulación eléctrico o electromagnético de las válvulas de regulación 7, 8.

40 Además, el depósito de sobrepresión 5 está conectado a través de un conducto 9 con un orificio que está configurado en la pared del vehículo 2 y que conduce al entorno exterior, cuyo orificio se puede cerrar de forma hermética a la presión con una trampilla 10 o similar. En el conducto 9 se encuentra un ventilador o compresor 11, con el que se puede llenar el depósito de presión 5 con aire comprimido cuando la trampilla 10 está abierta hasta que se alcanza una sobrepresión previamente seleccionada. El depósito de sobrepresión 6 está conectado a través de un conducto 12 con un orificio configurado en la pared del vehículo 2 y que conduce hacia el entorno exterior, cuyo orificio se puede cerrar de forma hermética a presión con una trampilla 14 o similar. En el conducto 12 se

encuentra una bomba 15, con la que se puede evacuar el depósito de presión negativa 6 cuando la trampilla 14 está abierta hasta la consecución de una presión negativa previamente seleccionada.

5 Por último, el dispositivo que se deduce a partir de la figura 1 contiene un regulador 16, que está conectado con los dos sensores 3, 4 y las dos válvulas de regulación 7, 8 y que las controla en función de la presión interior o bien de la presión exterior calculada, de tal manera que o bien por medio del depósito de sobrepresión 5 se introduce de manera selectiva una cantidad adicional de aire en el espacio 1 o por medio del depósito de presión negativa 6 se extrae de forma selectiva una cantidad de aire excesiva desde el espacio 1. Por lo tanto, en general, el dispositivo según la figura 1 trabaja esencialmente de la siguiente manera:

10 Si los sensores 3 y 4 detectan que la presión exterior es menor que la presión interior y/o la presión interior se reduce de manera inadmisiblemente rápida, se abre la válvula de regulación 7 y se introduce aire desde el depósito de sobrepresión 5 en el espacio 1. De esta manera se compensan, al menos parcialmente, en particular tales modificaciones rápidas de la presión interior en el espacio 1, que conduciría a una presión interior cada vez menor, a través de la alimentación regulada de aire, de manera que a través de una apertura más o menos amplia de la válvula de regulación 7, se puede reaccionar también muy rápidamente a oscilaciones de la presión exterior. De manera correspondiente, cuando los sensores 3 y 4 detectan que la presión exterior es mayor que la presión interior y/o que la presión interior se eleva de manera inadmisiblemente rápida, la válvula de regulación 8 se abre más o menos ampliamente para dejar que se escape aire desde el espacio 1 al depósito de baja presión 6 y de esta manera compensar, al menos parcialmente, una subida de la presión en el espacio 1. De este modo se puede reaccionar también muy rápidamente a una elevación de la presión exterior.

20 Con una regulación normal, las válvulas de regulación 7, 8 reaccionan en función del comportamiento de regulación del dispositivo siempre de la misma manera a las diferencias entre la presión exterior y la presión interior para mantener estas diferencias lo más pequeñas posible. No obstante, de acuerdo con la invención se considera como especialmente ventajoso realizar la regulación de tal forma que la velocidad de modificación de la presión interior se limita al menos a un valor tal que se puede combinar con el límite de compatibilidad de los pasajeros. De esta manera se evita una compensación brusca de la presión de acuerdo con las oscilaciones rápidas posibles de la presión exterior y se asegura que no pueda actuar ninguna presión desagradable sobre los oídos de los pasajeros. Esto se aplica especialmente para oscilaciones de la presión de corta duración, que duran solamente algunos segundos, que no se podrían compensar con ventiladores, bombas o similares inertes grandes.

30 Al término de la compensación de la presión deseada se cierran las válvulas de regulación 7, 8, se abren las trampillas 10, 14 y se llenan de nuevo con aire o bien se evacuan los depósitos de presión 5, 6 con la ayuda de los ventiladores 11 y bombas 15 hasta la consecución de una sobrepresión o bien de una presión negativa previamente seleccionada. A continuación se pueden cerrar de nuevo las trampillas 10, 14. Puesto que normalmente sólo a intervalos de tiempo comparativamente grandes debe realizarse un proceso de regulación, por ejemplo en el caso de pasos de túneles sucesivos, los ventiladores 11 y las bombas 15 se pueden dimensionar comparativamente pequeños. Además, las trampillas 10, 14 solamente tienen que llevarse eléctricamente o con otros medios en cada caso a una posición abierta o cerrada, es decir, que no es necesaria una regulación de su sección transversal de apertura respectiva.

40 El regulador 16 forma junto con los sensores 3 y 4, las válvulas de regulación 7 y 8 así como los depósitos 5 y 6 una instalación de regulación de acuerdo con la invención y puede estar configurado según la figura 1, en principio, de forma discrecional, es decir, que se pueden accionar en particular con medios electrónicos, neumáticos o de otro tipo. En el caso de funcionamiento electrónico, el regulador 16 está configurado, por ejemplo, de acuerdo con la figura 2. De acuerdo con ello, contiene una instalación de control 18 conectada con los sensores 3, 4, a la que se pueden alimentar, además de las señales de los sensores, también otras informaciones como por ejemplo aquellas que indican la velocidad de la marcha, la posición del vehículo, el perfil de los trayectos (por ejemplo, secciones de pendiente o de subida en la ruta) o similares. Con la ayuda de estas informaciones se genera en la instalación de control 18 una curva del valor teórico favorable, calculada con preferencia con anterioridad con la ayuda de la curva conocida de los trayectos, y se emite en una salida 19 de la instalación de control 18. Por lo tanto, la regulación no se realiza aquí con la ayuda de un valor teórico fijo, sino con la ayuda de un valor teórico variable en el tiempo. La curva del valor teórico se compara por medio de un comparador 20, al que se alimentan también las señales de salida del sensor 3, constantemente con el valor real respectivo de la presión interior. La diferencia de ambos valores es alimentada a un módulo de regulación 21 que, según cada caso, emite una señal de ajuste a una salida 22 conectada con la válvula de regulación 7 o a una salida 23 conectada con la válvula de regulación 8. Con la ayuda de estas señales de ajuste se ajustan las válvulas de regulación 7, 8 de tal forma que se obtiene la compensación de la presión deseada. Por lo tanto, con ventaja especial, los valores teóricos en la salida 19 son magnitudes de guía variables en el tiempo, que aseguran que las válvulas de regulación 7, 8 estén abiertas en cualquier instante en la medida en que sea deseable para la consecución de una velocidad de la modificación de la presión previamente seleccionada en el espacio 1. Esto significa, por ejemplo, que en el caso de una reducción rápida de la presión exterior, la válvula de regulación 7 se abre en primer lugar en una medida para dejar caer la presión interior sólo lentamente en virtud de una cantidad de aire alimentada grande. A continuación se puede cerrar la válvula de regulación 7 entonces la mayoría de las veces cada vez más porque la diferencia entre la presión

exterior y la presión interior y, por lo tanto, también la necesidad de aire hasta la consecución de la presión interior mínima, que corresponde a la presión exterior reducida, es cada vez menor. En particular, la curva de la presión teórica variable en el tiempo se selecciona con preferencia de tal manera que en todas las circunstancias se mantienen criterios de comodidad aproximadamente predeterminados (por ejemplo, UIC 660).

- 5 Si se parte con respecto al dimensionado del depósito de sobrepresión 5, por ejemplo, de un volumen del espacio 1 de 150 m^3 , entonces una reducción de la presión en el espacio 1 de $1000 \text{ Pa}/10\text{s}$, como es admisible todavía precisamente según UIC 660, corresponderá por cálculo una corriente de masas de aire de aproximadamente $0,15 \text{ kg/s}$, cuando se supone un proceso adiabático de salida de la corriente desde el depósito de presión 5. Si esta corriente de masas de aire debe ser compensada totalmente desde el depósito de presión 5, la corriente debe circular a través de la válvula de regulación 7. Si el depósito de presión 5 está relleno con aire, por ejemplo, con una sobrepresión de $2 \text{ bares} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, entonces esto corresponde a una corriente volumétrica de aire de aproximadamente $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$. En este caso, la corriente de aire de salida se refrigera, en efecto, en torno a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ aproximadamente frente a la temperatura en el depósito de presión 5, pero resulta la ventaja de que el aire afluente muy rápidamente al espacio y, por lo tanto, puede ser efectivo también en el caso de modificaciones de la presión, que se extienden solamente durante un segundo o poco más. Se pueden establecer cálculos correspondientes para el caso de que el depósito de presión negativa 6 sea necesario para la compensación rápida de picos de presión. Además, los cálculos muestran que en determinadas circunstancias, el volumen de los depósitos de presión 5, 6 no tiene que ser, en general, mayor que el que corresponde, por ejemplo, a un porcentaje del volumen del espacio 1.

- 20 El dispositivo de acuerdo con la figura 1 posibilita en cualquier instante una regulación activa de la presión interior en el espacio 1 tanto frente a presiones exteriores elevadas como también frente a presiones exteriores reducidas. En cambio, pueden existir también casos, que solamente conducen a una elevación o solamente a una reducción de la presión interior. En tales casos, o bien se puede prescindir del depósito de sobrepresión 5 o del depósito de presión negativa 6 y de los componentes respectivos. Tal caso se produce, por ejemplo, cuando el espacio 1 está muy bien obturado y, por lo tanto, por ejemplo, una reducción de la presión exterior como consecuencia de un paso por un túnel solamente conduce a una velocidad de modificación de la presión pequeña y especialmente admisible en el espacio 1. No obstante, si el vehículo y con él el espacio 1 bien obturado, después de que se ha configurado en éste la presión interior reducida, debe detenerse en una estación que se encuentra inmediatamente detrás del túnel o también en una estación instalada en el túnel y que se encuentra a presión exterior normal, entonces si no se toman medidas especiales, solamente es posible también de manera correspondiente una subida paulatina a la presión exterior más elevada. Esto puede tener como consecuencia que las puertas del vehículo deban permanecer cerradas todavía durante un periodo de tiempo considerable (por ejemplo, 30 segundos) para proteger a los pasajeros contra un choque de presión, hasta que se ha establecido la compensación de la presión.

- 35 De acuerdo con la invención, la compensación de la presión se puede acelerar en tal caso, además de con la ayuda de un dispositivo según la figura 3, en la que las partes iguales están provistas con los mismos signos de referencia que en la figura 1. A diferencia de la figura 1, la pared del vehículo 2 presenta aquí solamente un orificio 25, que conduce al entorno exterior y que se puede abrir en mayor o menor medida con una válvula de regulación 26. Para la regulación de la posición de la válvula de regulación 26 se puede utilizar una instalación de regulación de acuerdo con las figuras 1 y 2.

- 40 En el caso de utilización del dispositivo según la figura 3, los sensores 3 y 4 detectan una diferencia de la presión comparativamente grande en el extremo del túnel o en una estación subterránea. Por consiguiente, el regulador 16 abre la válvula de regulación 26 de tal forma que se lleva a cabo una compensación de la presión entre el exterior y el interior, en efecto, manteniendo los criterios UIC u otras especificaciones, pero a pesar de todo con una velocidad de modificación de la presión, que es esencialmente mayor la que resultaría si dejase al espacio 1 supuestamente hermético actuar por sí mismo. De esta manera, se puede reducir esencialmente el tiempo de espera hasta la apertura de las puertas del vehículo y, por ejemplo, hasta algunos segundos, lo que apenas es percibido por los pasajeros.

- 50 Las figuras 4 a 6 muestran a modo de ejemplo algunas curvas de la presión posibles, siendo registrado, respectivamente, el tiempo a lo largo de la abscisa y la presión a lo largo de la ordenada en unidades discretas. Además, p_N indica la presión exterior normal en el entorno exterior, que predomina, por ejemplo en un trayecto libre, recorrido por un tren.

- 55 En la figura 4 se supone que un tren con un vagón que presenta el espacio 1 según la figura 1 se mueve a lo largo de un recorrido predeterminado y entre en un instante t_1 en un túnel A. Además, se supone que la presión exterior cae de esta manera bruscamente a lo largo de una línea de trazos 28 a un valor p_1 comparativamente bajo, que es 3000 Pa menor que la presión p_N , durante el paso del túnel de mantiene este valor p_1 y después de abandonar el túnel en un instante t_2 se eleva bruscamente de nuevo al valor p_N . Además, se supone que el tren en un instante t_3 entra en un segundo túnel B, en el que está prevista una estación, en la que el tren se para en un instante t_4 . En este túnel B, la presión exterior cae en primer lugar a lo largo de una curva 29 representada con línea de trazos, por ejemplo solamente a un valor p_2 , para adoptar durante la parada del tren en un instante t_4 de nuevo la presión

normal p_N .

Además, en la figura 4 se representa a modo de ejemplo a lo largo de las curvas de puntos y trazos 30 y 31 la curva de la presión interior en un espacio 1 sólo mal obturado del tren. Como se muestra en las curvas 30, 31, la presión interior sigue las curvas 28 y 29 de manera comparativamente rápida, es decir, que tiene lugar una compensación de la presión de forma automática y sin mucha demora. De esta manera, la presión interior ha alcanzado en el instante t_2 ya la presión exterior mínima p_1 , mientras que poco después de abandonar el túnel A en el instante t_5 la presión interior corresponde de nuevo a la presión exterior normal p_N . Las modificaciones de la presión mostradas son aquí, por una parte, tan rápidas que son desagradables para los pasajeros. Pero, por otra parte, la hermeticidad del espacio 1 tiene también como consecuencia que la presión interior se eleva después de la parada del tren en la estación B en el instante t_4 de manera comparativamente rápida de nuevo a la presión normal p_N y la alcanza, por ejemplo, en un instante t_6 , de manera que las puertas del vehículo se pueden abrir sin problemas en el instante t_6 .

Por último, en la figura 4 se representa a modo de ejemplo a lo largo de curvas 32 y 33 representadas con puntos la curva de la presión interior en un espacio 1, que está comparativamente bien obturado. Como consecuencia de ello, durante el paso a través del túnel A solamente se observa una caída comparativamente lenta de la presión interior hasta un valor p_3 y después de abandonar el túnel A se observa una subida comparativamente lenta de la presión interior hasta el valor p_N . Lo mismo se aplica de manera correspondiente para la circulación a través del segundo túnel B a partir del instante t_3 . La alta hermeticidad del espacio 1 tiene aquí, sin embargo, como consecuencia que la presión interior después de la parada del tren en el instante t_4 permanece todavía durante un periodo de tiempo comparativamente largo por debajo de la presión exterior normal p_N , como muestra la curva de puntos 33, y la alcanza solamente después de un instante t_7 . Por lo tanto, las puertas del vehículo no se pueden abrir en este caso ni en el instante t_4 ni en el instante t_6 , puesto que en estos instantes existe para los pasajeros el peligro de un choque de presión. En su lugar, debe esperarse hasta que la presión interior se ha aproximado suficientemente a la presión exterior p_N , por ejemplo, en el instante t_7 .

La figura 5 muestra las curvas de la presión en el caso de utilización de la regulación de la presión interior de acuerdo con la invención, descrita con la ayuda de la figura 1 para un espacio 1 comparativamente mal obturado. Para la presión exterior y la presión interior que se ajusta de forma automática se suponen las mismas relaciones que en la figura 4 (curvas 28, 29 y 30, 31). No obstante, de acuerdo con la invención, si a la entrada en el túnel A se ajusta la regulación descrita, tan pronto como la presión exterior es suficientemente menor que la presión interior, entonces de esta manera se abre en primer lugar la válvula de regulación 7 y entra aire en el espacio 1 tan rápidamente desde el depósito de presión 5 que la presión interior solamente cae poco a poco a lo largo de una curva 34 indicada con línea continua en la figura 5 hasta un valor p_4 . Con preferencia, la regulación, como se ha descrito anteriormente, se realiza en este intervalo de tal forma que la velocidad de modificación de la presión dada a través del gradiente de la curva 34 en ningún lugar excede los límites de compatibilidad para los pasajeros. Después de abandonar el túnel A, a través del cierre de la válvula de regulación 7 y de la apertura de la válvula de regulación 8 se puede conseguir que salga temporalmente aire desde el espacio 1 al depósito de presión negativa 6 y de esta manera se evita una subida brusca de la presión interior al valor p_N . También para este caso se realiza la regulación de manera conveniente teniendo en cuenta los límites de comodidad.

En la zona del túnel B se pueden realizar curvas similares de la presión, como se muestra con una curva de línea continua 35 en la figura 5.

Por último, la figura 6 muestra la influencia de un dispositivo de acuerdo con la figura 3 sobre la curva de la presión en un espacio 1 bien obturado, en el que en la zona del túnel A resultan las mismas relaciones que en la figura 4 (curvas 28, 29 y 32, 33). Puesto que aquí en la zona del túnel A no se excede el límite de comodidad, no es necesaria una regulación de la presión interior.

En cambio, para este caso es conveniente una regulación de la presión interior en el túnel B aplicando el dispositivo de acuerdo con la figura 3. Como muestra la curva 33, hasta el instante t_4 no son necesarias medidas especiales. En cambio, en el instante t_4 la presión interior con un valor p_5 es todavía considerablemente menor que la presión exterior p_N en la estación B y durante la parada del vehículo. Por lo tanto, ahora de acuerdo con la invención, se abre la válvula de regulación 26 en la figura 3, con lo que a través de la apertura 25 en la pared del vehículo 2 se puede realizar una compensación más rápida de la presión. De acuerdo con la invención, en efecto, la regulación se utiliza también en este caso para un control de este tipo del estado de apertura de la válvula de regulación 26, para que la velocidad de modificación de la presión n exceda el límite de comodidad, sino que la subida de la presión interior se lleve a cabo, por ejemplo, a lo largo de una curva 36 de línea continua en la figura 6. No obstante, la velocidad de modificación de la presión se selecciona en este caso para que la compensación de la presión necesaria haya terminado aproximadamente en un instante t_8 , que está esencialmente más próximo al instante t_4 (parada del vehículo en la estación B) que el instante t_7 . Por lo tanto, las puertas del vehículo se pueden abrir ya en el instante t_8 , sin que resulte para los pasajeros una presión desagradable sobre los oídos.

Como se puede reconocer en las figuras 4 a 6, entre los túneles A y B existen normalmente distancias comparativamente grandes. Éstas posibilitan cargar los depósitos de presión 5 y 6 entre dos procesos de regulación

poco a poco de nuevo con aire comprimido o bien evacuarlos a la presión negativa deseada. Además, se muestra claramente que especialmente la instalación de regulación según la figura 1 se puede aplicar también en casos, en los que existen fugas de corta duración o bien fugas reducidas en el espacio 1. Además, en el caso de aplicación del dispositivo de acuerdo con la figura 1, se puede tolerar en ciertos límites una disminución paulatina de la hermeticidad de la presión de los vehículos, como puede resultar, por ejemplo, durante la vida útil de los vehículos.

Los procedimientos y dispositivos de acuerdo con la invención no sólo se pueden aplicar en espacios cerrados de vehículos. Problemas similares se pueden plantear también en combinación con espacios estacionarios como, por ejemplo, en conexión con laboratorios, que se utilizan para fines biológicos o químicos. En este caso, en efecto, no existe, en general, el requerimiento de que deban evitarse tales modificaciones rápidas de la presión, que son consideradas como desagradables por las personas que trabajan en los laboratorios. Sin embargo, con frecuencia debe asegurarse que la apertura de corta duración de una puerta o de una ventana, independiente de si está presente una compuerta o similar, no conduzca a que el aire, que está mezclado con sustancias nocivas como, por ejemplo, bacterias o virus, se escape desde tal espacio hacia el exterior o a la inversa penetre desde el exterior en el espacio. Por la ayuda del dispositivo de acuerdo con la figura 1 sería posible, también en el caso de la apertura de corta duración de una puerta o de una ventana con la ayuda de un depósito de sobrepresión o depósito de presión negativa, procurar que no quede por debajo de una diferencia seleccionada de la presión entre la presión interior y la presión exterior. Una ventaja esencial, que se puede conseguir a través de la invención consiste también en este caso en que no deben preverse bombas, soplantes o similares sobredimensionados y, por lo tanto, costosos, para poder mantener con seguridad una sobrepresión o una presión negativa previamente seleccionada en el espacio. Como en el caso del espacio 1 en un vehículo, resulta, además, la ventaja de que los depósitos de presión 5, 6 se pueden activar muy rápidamente y no se necesitan tiempos de arranque prolongados como en una bomba o similar.

La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos, que se pueden modificar de múltiples maneras. Esto se aplica especialmente para el tamaño y el número de los depósitos de presión 5 y 6 previstos para cada espacio 1. En particular, en el caso de espacios mayores, puede ser conveniente prever varios depósitos 5 y/o 6, para introducir o aspirar aire en diferentes lugares. Además, es posible utilizar para los orificios previstos en las paredes del espacio y que conducen al entorno exterior (por ejemplo 25 en la figura 3) aquellos orificios que ya están presentes de todos modos en espacios con instalaciones de climatización, y proveer estos orificios, dado el caso, con válvulas de regulación. Además, es conveniente cerrar otros orificios eventualmente existentes durante los tiempos en los que funciona la instalación de regulación descrita. Además, está claro que, según los casos, solamente se necesita un sensor de presión interior 3, aunque la utilización adicional de un sensor de presión exterior 4 es conveniente en muchos casos, por ejemplo en las paradas descritas en estaciones subterráneas. Los vehículos, que circulan constantemente sobre el mismo trayecto, se pueden proveer, además, con curvas teóricas de presión especialmente adaptadas a este trayecto y, dado el caso, calculadas con la ayuda de valores experimentales para la instalación de regulación. Además, la instalación de regulación, que está constituida por los sensores 3 (y dado el caso 4), las válvulas de regulación 7, 8 ó 26 y los depósitos 5, 6 así como los reguladores 16, se puede realizar, en principio, de muchas maneras diferentes en cuando al hardware y/o al software. Por último, se entiende que las diferentes características se pueden aplicar también en otras combinaciones distintas a las descritas y representadas, pero en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la prevención de modificaciones rápidas, inducidas a través de un entorno exterior, de la presión del aire en un espacio (1) cerrado, en el que se supervisa al menos la presión interior en el espacio (1) y se compensan, al menos parcialmente, las modificaciones rápidas de la presión interior a través de la alimentación o descarga regulada de aire, caracterizado porque la alimentación o descarga de aire se realiza con la ayuda de al menos un depósito de sobrepresión o un depósito de presión negativa (5, 6), respectivamente.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la alimentación o descarga del aire se regula de tal manera que en el espacio (1) se obtiene una velocidad de la modificación de la presión previamente seleccionada.
- 10 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la regulación se realiza utilizando una curva teórica de la presión previamente seleccionada para la presión interior.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la regulación se realiza teniendo en cuenta criterios de comodidad predeterminados.
- 15 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la alimentación de aire se realiza con la ayuda de al menos una válvula de regulación (7, 8, 26) que conduce hacia el entorno exterior.
- 20 6.- Dispositivo para la prevención de modificaciones rápidas, inducidas por un entorno exterior, de la presión del aire en un espacio (1) cerrado, que presenta al menos una sensor de presión (3) que se puede disponer en el espacio (1), un medio para la alimentación o descarga de aire y una instalación de regulación, que contiene un sensor de presión (3) y medios, para la compensación, al menos parcial, de las modificaciones rápidas de la presión, caracterizado porque los medios contienen un depósito de sobrepresión y/o un depósito de presión negativa (5, 6) provistos con una válvula de regulación (7, 8) y la instalación de regulación está instalada para la regulación de la posición de la válvula de regulación (7, 8).
- 25 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque los medios presentan al menos una válvula de regulación (26) que conduce hacia el entorno exterior y la instalación de regulación está instalada para la regulación de la posición de la válvula de regulación (26).
- 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque la instalación de regulación presenta un sensor de presión (4) para la determinación de la presión del aire en el entorno exterior.
- 30 9.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque a la instalación de regulación está asociada como valor teórico (19) una magnitud de guía variable en el tiempo y que está adaptada a una curva teórica de la presión previamente seleccionada.
- 10.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque la curva teórica de la presión está configurada teniendo en cuenta criterios de comodidad predeterminados
- 35 11.- Vehículo ferroviario, en particular tranvía funicular magnético, caracterizado porque para la regulación de la velocidad de modificación de la presión está instalado un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 10 en el vehículo.
- 12.- Vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque el dispositivo para la regulación de la velocidad de la modificación de la presión en un espacio (1) bien obturada del vehículo está provisto con al menos una válvula de regulación (26) que conduce hacia el entorno exterior.

40

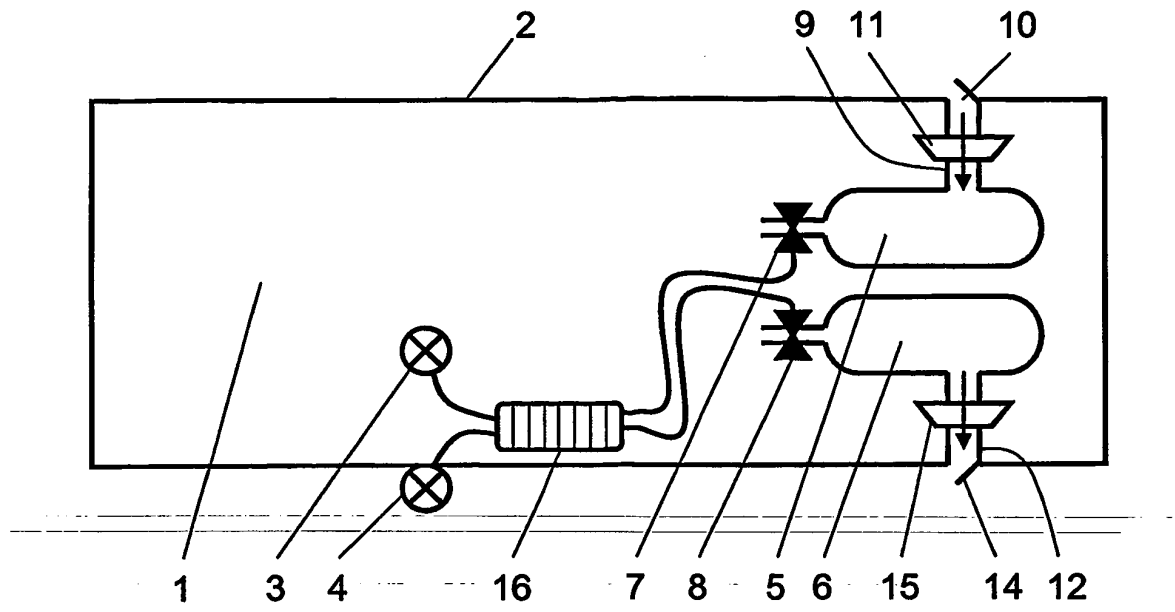


Fig. 1

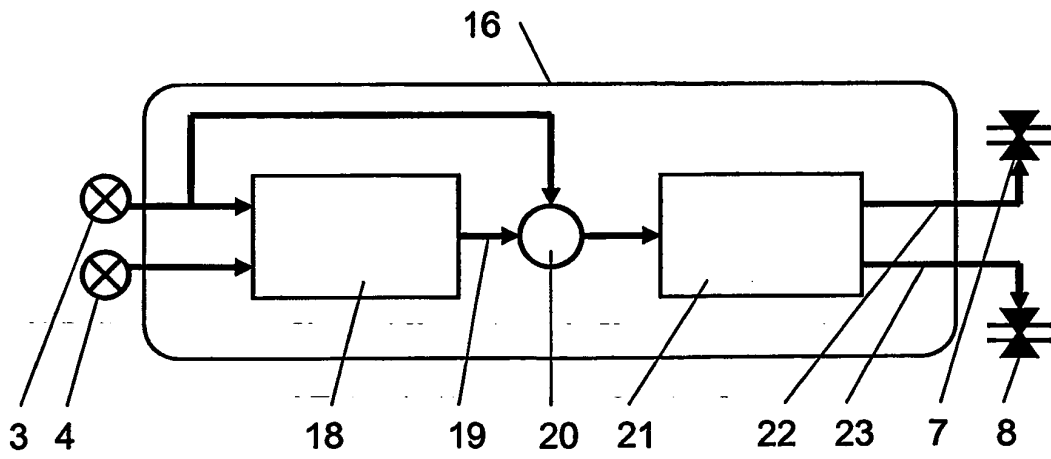


Fig. 2

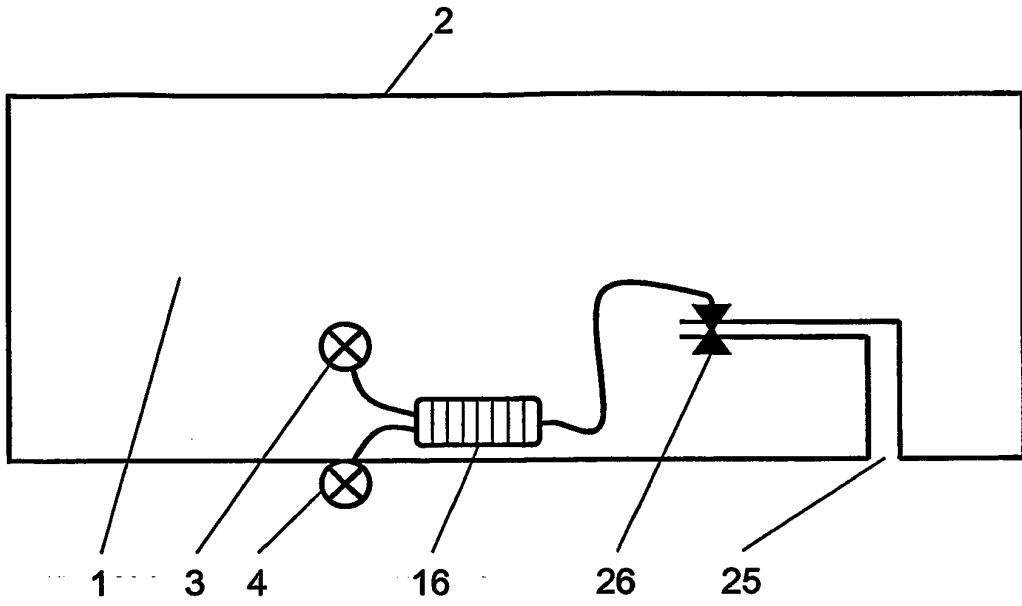


Fig. 3

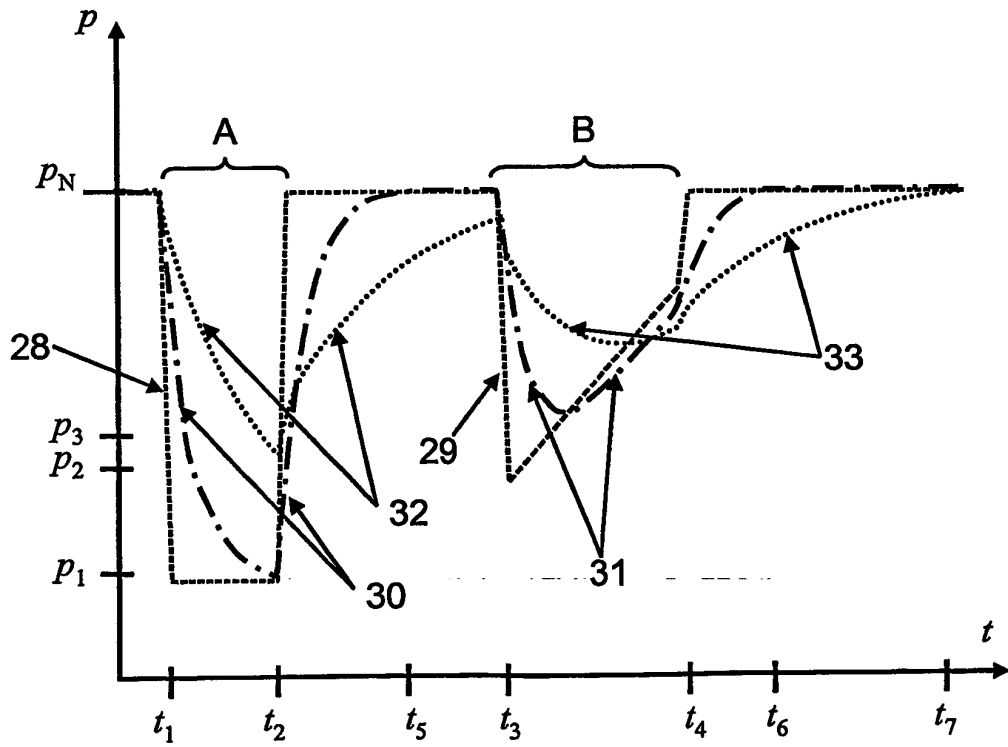


Fig. 4

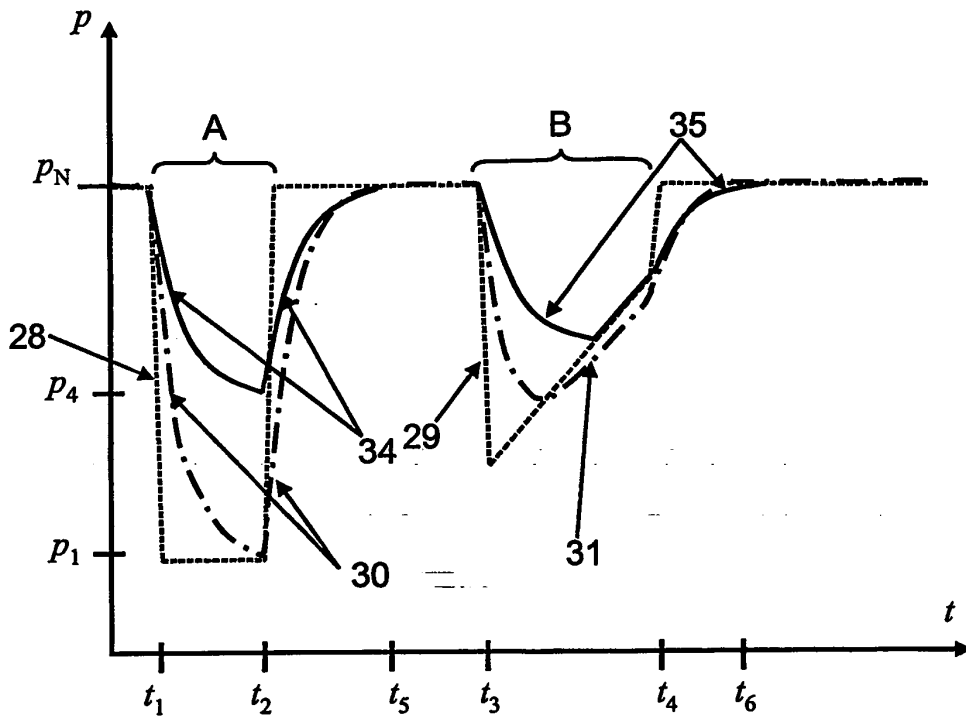


Fig. 5

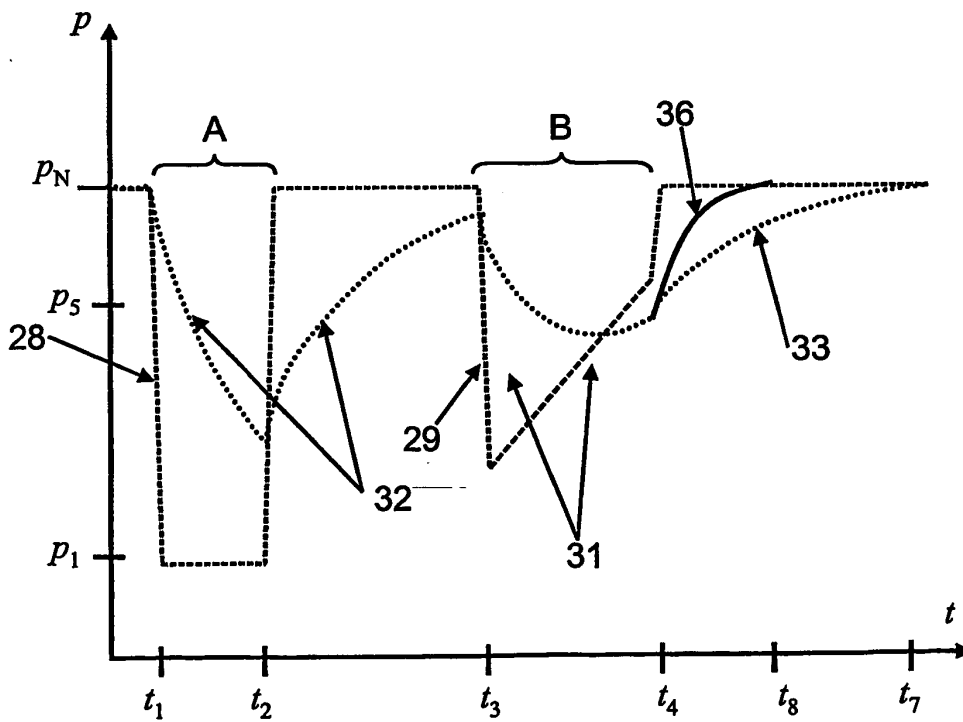


Fig. 6