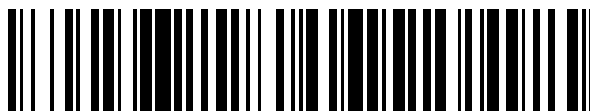


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 460**

51 Int. Cl.:

F24F 7/06 (2006.01)

F24F 11/00 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2016** **E 16185604 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** **EP 3190346**

54 Título: **Dispositivo de conexión de relé para la instalación de ventilación de tiro forzado, sistema de conexión de relé comprendiendo el mismo, e instalación de ventilación de tiro forzado equipada con dichos sistemas**

30 Prioridad:

05.01.2016 FR 1650061

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

21.07.2020

73 Titular/es:

**ETUDES ET CONSTRUCTIONS
ELECTROMECHANIQUES (100.0%)
42 Route du Palais
87000 Limoges, FR**

72 Inventor/es:

NORRIS, CHRIS

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 774 460 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

Dispositivo de conexión de relé para la instalación de ventilación de tiro forzado, sistema de conexión de relé comprendiendo el mismo, e instalación de ventilación de tiro forzado equipada con dichos sistemas

[0001] La presente invención se refiere al campo de la ventilación de túneles, y consiste en concreto en un dispositivo de conexión de relé para una instalación de ventilación de tiro forzado, en un sistema de conexión de relé que comprende dicho dispositivo y en una instalación de ventilación de tiro forzado equipada al menos con un sistema de este tipo.

[0002] Para ventilar un túnel, durante el proceso de excavación, es habitual extraer aire del exterior y conducirlo a lo largo del túnel mediante una línea de ventilación que va hasta el frente de ataque y al principio de la cual se coloca un ventilador por el que se aspira aire del exterior.

[0003] En el caso de un túnel especialmente largo y/o con una sección estrecha, es necesario recurrir al empleo de uno o varios ventiladores llamados de relé que se intercalan entre dos tramos sucesivos de la línea de ventilación que en este caso está escindida en una serie de tramos de línea, con un espacio instalado entre el final de un tramo y el ventilador de relé correspondiente, de manera que el final de un tramo es de recirculación libre. En otras palabras, cada tramo de línea consiste por lo general en un tubo al principio del cual se coloca un ventilador de aspiración en el tubo de aire exterior. Se habla entonces de una instalación de ventilación de tiro forzado de relé.

[0004] Dividir de esta manera la línea en varios tramos de línea permite reducir la presión estática en cada uno de ellos y en concreto en el primer tramo de la línea de ventilación. De hecho, la presión estática al final del tubo de recirculación libre debe ser igual a la presión atmosférica de ese mismo lugar. Si se considera que la presión atmosférica en la aspiración de un ventilador es igual a la de la recirculación al final del tramo de línea correspondiente, la elevación de la presión estática de cada ventilador de la serie de ventiladores se escindirá de la misma manera que la línea. El índice de escapes causados por imperfecciones y el desgaste de la línea depende de la presión estática en esta última: cuanto más elevada sea la presión estática, más importantes son los escapes. La reducción de la presión estática en la línea permite reducir los escapes y, en consecuencia, el flujo requerido en el inicio de línea. Dado que la potencia absorbida es el producto de la presión total (presión estática + presión dinámica) y del inicio volumétrico del ventilador, esta reducción del flujo representa necesariamente una reducción de la potencia absorbida del ventilador y por lo tanto un ahorro de energía. La reducción de la presión y de la potencia del ventilador en el inicio de la línea, en algunos casos, puede provocar el ahorro de un nivel del ventilador o hacer posible una instalación que de otro modo necesitaría demasiada potencia eléctrica o superaría la presión máxima admisible de la línea.

[0005] Se ha representado en la figura 1 un gráfico que muestra la evolución de la presión estática y del flujo volumétrico en un tubo en función de la distancia total del tubo, y ello para una instalación sencilla de ventilación de tiro forzado, es decir, una línea compuesta por un tubo con un ventilador en el inicio de línea, y para una instalación de ventilación de tiro forzado que comprende un ventilador de relé, así como una línea escindida en dos tramos. Estas dos instalaciones se representan además de manera esquemática en la figura 1.

[0006] Se puede constatar de este modo en vista de la figura 1 que, en teoría, en el ejemplo de una línea de 3 km, la potencia eléctrica total consumida por los ventiladores de relé en la instalación de ventilación de tiro forzado de relé es de 103 kW, mientras que la consumida por el único ventilador de la instalación de ventilación de tiro forzado sencilla es de 141 kW.

[0007] Sin embargo, la ventilación de tiro forzado con ventilador(es) de relé presenta inconvenientes en la práctica.

[0008] El primer inconveniente resulta del hecho de que hay un espacio entre el final de un tramo de línea y el ventilador de relé que le sigue. Esto da lugar a un riesgo de tomar aire viciado (con polvo, contaminación, etc.) circundante, que se introduciría por tanto en el flujo de aire «fresco», mientras que es indispensable que el aire aspirado por un ventilador de relé provenga en un 100 % del aire proporcionado por el ventilador en sentido ascendente.

[0009] Para resolver este problema, se suele recurrir a la «cebadura» del ventilador de relé: el ventilador de relé se alimenta con más aire de su propia capacidad, lo que garantiza un desbordamiento de aire alrededor de la aspiración del ventilador de relé e impide que el aire viciado del túnel se introduzca en la toma de aire del ventilador de relé. Las recomendaciones de la Asociación Francesa de Túneles y del Espacio Subterráneo (AFTES) proponen un flujo al final de tramo del ventilador superior en un 110 % a un 120 % a la capacidad del ventilador de relé. No obstante, como se ha indicado anteriormente, la potencia absorbida por un ventilador es el producto de la presión total y del flujo volumétrico del ventilador (al rendimiento aerólico del ventilador cercano). Así, un aumento del flujo volumétrico provocará un aumento de la energía consumida por el ventilador de más arriba.

[0010] La figura 2 que es una vista similar la figura 1, pero sobre la cual la instalación de ventilación de tiro forzado de relé está configurada para una cebadura del ventilador de relé. Las curvas asociadas a la instalación de la ventilación de tiro forzado sencillo están inalteradas.

[0011] Se constata en vista de la figura 2 que la técnica de cebadura del ventilador de relé provoca que una potencia eléctrica total consumida por los ventiladores en la instalación de ventilación de tiro forzado, de 146 kW, sea una potencia consumida superior a la del único ventilador de la instalación de ventilación de tiro forzado sencilla, que es de 141 kW.

5 **[0012]** Por consiguiente, la técnica de la cebadura provoca casi sistemáticamente el efecto inverso a lo que se busca, es decir, un ahorro de energía.

[0013] Se menciona aquí la solicitud de patente CN 101 368 483 A, que describe la utilización de un dispositivo de conexión de relé según el preámbulo de la reivindicación 1, el cual está instalado entre dos tramos de línea, con un sobrecebado de los ventiladores relé asegurado por el ventilador primario.

10 **[0014]** Un segundo inconveniente de la ventilación de tiro forzado con ventilador(es) de relé es que no permite considerar la evolución de la cantera.

[0015] De hecho, la selección de los ventiladores se establece para satisfacer las necesidades de la cantera al final de excavación, es decir cuando el túnel, y por lo tanto la línea, hayan alcanzado su longitud máxima. El o cada ventilador de relé será instalado en el emplazamiento predeterminado en cuanto el túnel haya alcanzado el punto
15 kilométrico correspondiente. En primer lugar, la resistencia inducida por el tubo de escasa longitud, es decir, el que está detrás del ventilador de relé, será menos importante que el que se tiene en cuenta en los cálculos, lo que implica que el ventilador de relé funcionará a una presión más débil y, en consecuencia, a un flujo más importante (para una velocidad de rotación idéntica). El excedente de aire del 10 - 20 % previsto inicialmente para la cebadura y proporcionado al ventilador de relé se verá por lo tanto reducido, incluso rebasado por la cantidad del ventilador
20 de relé. Además del problema de la recuperación de aire viciado del túnel por el ventilador de relé, esta evolución de la relación entre el aire proporcionado al final de tramo de línea por el ventilador superior y el aire aspirado por el ventilador de relé conduce a una gestión arriesgada de la ventilación primaria de la cantera.

[0016] La presente invención tiene como objetivo proponer una solución que permita beneficiarse en la práctica del ahorro de energía que el uso de ventilador(es) de relé debe ofrecer en teoría, garantizando la no recuperación
25 de aire viciado del túnel y permitiendo tener en cuenta la evolución de la longitud de la línea de ventilación a lo largo de la cantera.

[0017] La solución según la presente invención se basa en la interposición de un conjunto de conducto que conecta de manera hermética el final de un tramo de línea de tubo al ventilador de relé que le sigue, asociado a los medios que permiten la medida de al menos un parámetro del caudal, con el fin de controlar el ventilador de relé para que
30 el flujo de este último permita obtener las condiciones de caudal deseadas.

[0018] De este modo, la presente invención tiene como objetivo un dispositivo de conexión de relé para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé que comprende una línea escindida en una serie de tramos de línea formados mediante tubos, dos tramos de línea sucesivos que están espaciados entre sí, y en la cual un ventilador, llamado primario, está previsto en el inicio del primer tramo de línea de dicha serie, y un ventilador,
35 llamado de relé, está previsto en el inicio de cada tramo de línea a partir del segundo de dicha serie, alejado del final del tramo de línea precedente, comprendiendo el dispositivo de conexión de relé un conjunto de conducto que forma un canal interior cuyos dos extremos están abiertos y provistos de medios de fijación configurados para una conexión hermética entre dos tramos de línea a fin de poner en comunicación fluida un tramo de línea, llamado superior, y el ventilador de relé del tramo de línea siguiente, estando el dispositivo de conexión de relé
40 caracterizado por que el conjunto de conducto está provisto además de medios de medición de al menos un parámetro del caudal de aire en el interior de dicha línea, con el fin de controlar el funcionamiento de dicho ventilador de relé, cuya velocidad puede regularse en tiempo real, para obtener al final del tramo de línea superior las condiciones de caudal deseadas.

[0019] Las condiciones de caudal deseadas podrán por ejemplo ser que la presión estática al final de un tramo de línea esté próxima a la presión atmosférica, de manera que el tramo de línea en sentido descendente se vuelve «invisible» para el ventilador en sentido ascendente. Esta condición se considera como completada si el flujo del ventilador de relé se adapta al flujo al final de tubo. En tal caso, y tal como se indicará a continuación, dicho o dichos parámetros del caudal de aire medidos por dichos medios de medición podrán ser una presión y/o una
45 velocidad de flujo.

[0020] Por supuesto, se pueden imaginar otras condiciones de caudal deseadas, como por ejemplo una presión negativa al final del tramo de línea, lo que permite aliviar el ventilador en sentido ascendente. Tal como se explicará a continuación, dicha condición podrá estar prevista únicamente si los tramos de línea están formados por tubos rígidos.
50

[0021] Se puede subrayar de este modo en el presente documento que la presente invención no se limita a los tramos de línea formados mediante tubos flexibles o tubos rígidos, pero se puede aplicar a los dos tipos de tubos.
55

[0022] El conjunto de conducto puede estar formado por una única pieza o por varias piezas conectadas de manera hermética entre sí.

[0023] Los medios de fijación del conjunto de conducto se pueden configurar para una conexión hermética a un ventilador de relé en caso de que el ventilador de relé forme el inicio de un tramo de línea, o a una sección de tubo en la que el ventilador de relé solo esté colocado en la región de extremo posterior de un tramo de línea.

5 **[0024]** Preferiblemente, dichos medios de medición son medios de medición, por una parte, de la presión estática del aire en el interior del canal interior del conjunto de conducto y, por otra parte, de la presión atmosférica en el exterior del conjunto de conducto. En otras palabras, al menos un parámetro del caudal de aire que se mide es la presión.

10 **[0025]** Dichos medios de medición se pueden instalar para medir la presión estática del aire en la región del extremo provista de medios de fijación configurados para una conexión hermética al ventilador de relé, a fin de medir la presión estática en la aspiración del ventilador de relé.

15 **[0026]** Según una forma de realización concreta, dichos medios de medición comprenden un sensor de presión diferencial cuyo primer terminal está conectado a elementos de medición de presión estática en el canal interior del conjunto de conducto y cuyo otro terminal está al aire libre, preferiblemente a la misma altitud que el eje del canal interior, para medir la presión atmosférica, consistiendo dichos elementos de medición, preferiblemente, en al menos cuatro tomas de presión conectadas en paralelo al primer terminal del sensor de presión diferencial.

[0027] Si el terminal al aire libre está a una altitud diferente a la del eje del canal interior, entonces esta diferencia de altitud se tiene en cuenta en los cálculos de las condiciones del caudal en el interior del conjunto de conducto.

[0028] Sin duda, convendrá tener en cuenta asimismo la geometría del canal interior y la posición del o de los sensores de presión cuando se calculen las condiciones de caudal a partir de las mediciones efectuadas.

20 **[0029]** Por supuesto, según la presente invención se puede, de manera alternativa o adicional, medir la velocidad del flujo de aire, como otro parámetro, por ejemplo con ayuda de anemómetros o de un campo de tubos de Pitot con el fin de regular el dispositivo.

25 **[0030]** La medición de la presión es sin embargo ventajosa en el hecho de que la presión es constante en una sección del canal interior, mientras que la velocidad por lo general no lo es. Además, la implantación de sensores de presión es más sencilla. Se optará por lo tanto preferiblemente por una regulación sobre la presión. Se subraya en el presente documento que se podrá medir uno o varios parámetros diferentes al o a los utilizados para definir las condiciones de caudal deseadas, en la medida en que se puede en este caso llegar a dichas condiciones de flujo por el cálculo a partir de dichos parámetros, antes que por medida directa.

30 **[0031]** Preferiblemente, el conjunto de conducto está provisto de al menos una válvula de vacío configurada para poner el canal interior del conjunto de conducto en comunicación con el aire exterior cuando la presión en el interior del canal interior sea inferior a un umbral de presión definido, en concreto con respecto a la presión atmosférica. Para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé cuyos tramos de línea están formados por tubos flexibles, el umbral de presión será preferiblemente de 0 Pa, con el fin de evitar un pliegue del tubo, pudiendo estar causada dicha presión inferior a 0 Pa, por ejemplo, por una regulación tardía de la velocidad del ventilador de relé.

35 **[0032]** Preferiblemente, el conjunto de conducto está provisto de al menos una válvula de sobrepresión configurada para poner el canal interior del conjunto de conducto en comunicación con el aire exterior cuando la presión en el interior del canal interior sea superior a un umbral de presión definido, en concreto con respecto a la presión atmosférica. El umbral de presión podrá estar definido por un valor de umbral cuyo rebasamiento podría conducir a una sobrecarga de presión en el ventilador superior.

40 **[0033]** Para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé cuyos tramos de línea son cilíndricos, el conjunto de conducto puede comprender una parte central de sección transversal cuadrada, a partir de un primer lado de la cual se extiende una primera parte de extremo generalmente cilíndrica cuyo extremo está provisto de dichos medios de fijación, configurados para una conexión hermética a un tramo de línea provisto de un ventilador de relé, y a partir de un segundo lado de la cual se extiende una segunda parte de extremo, por ejemplo extendiéndose
45 siguiendo globalmente un tronco de cono, hasta una región de extremo cilíndrico provista de dichos medios de fijación, configurados para una conexión hermética al final de un tramo de línea.

50 **[0034]** La presente invención tiene asimismo como objeto un sistema de conexión de relé para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé que comprende una línea escindida en una serie de tramos de línea formados por tubos, dos tramos de línea sucesivos que están espaciados entre sí, y en la cual un ventilador, llamado primario, está previsto al inicio del primer tramo de línea de dicha serie, y un ventilador, llamado de relé, cuya velocidad es regulable en tiempo real, está previsto en el inicio de cada tramo de línea a partir del segundo de dicha serie, a distancia del final del tramo de línea precedente, caracterizado por que comprende, para el o cada ventilador de relé, un dispositivo de conexión de relé tal como se ha definido anteriormente, y un autómata configurado para determinar las condiciones de caudal de aire al final del tramo de línea superior en el cual el dispositivo de conexión
55 de relé está destinado a conectarse, a partir de las medidas tomadas por los medios de medición y para ordenar en tiempo real, mediante un variador de velocidad, la velocidad del ventilador de relé para obtener al final del tramo de línea superior de las condiciones de flujo deseadas.

[0035] Cuando el sistema de conexión de relé comprende un dispositivo de conexión de relé cuyos medios de medición son medios de medición, por una parte, de la presión estática del aire en el interior del canal interior del conjunto de conducto y, por otra parte, de la presión atmosférica en el exterior del conjunto de conducto, el autómata está, preferiblemente, configurado para que la presión estática al final del tramo de línea en sentido ascendente del ventilador de relé esté en un valor meta, en concreto en un valor meta de 0 Pa o ligeramente superior a 0 Pa.

[0036] La presente invención tiene asimismo como objeto una instalación de ventilación de tiro forzado que comprende una línea escindida en una serie de tramos de línea formados por tubos, dos tramos de línea sucesivos que están espaciados entre sí, y en la cual un ventilador, llamado primario, está previsto en el inicio del primer tramo de línea de dicha serie, y un ventilador, llamado de relé, cuya velocidad puede regularse en tiempo real, está previsto en el inicio de cada tramo de línea a partir del segundo de dicha serie, a distancia del final del tramo de línea precedente, caracterizado por que está equipada, entre dos tramos de línea sucesivos, con un sistema de conexión de relé tal como se ha definido anteriormente, cuyo dispositivo de conexión de relé está conectado de manera hermética entre dichos dos tramos de línea sucesivos.

[0037] Para ilustrar mejor el objeto de la presente invención, se describirá a continuación, a título indicativo y no limitativo, una forma de realización concreta con referencia los dibujos anexos.

[0038] En estos dibujos:

- La figura 1 es un gráfico que muestra la evolución de la presión estática y del flujo volumétrico en un tubo en función de la distancia total del tubo, para una instalación de ventilación sencilla y para una instalación de ventilación de tiro forzado con un ventilador de relé;
- La figura 2 es un gráfico análogo al de la figura 1, para una instalación de ventilación sencilla y para una instalación de ventilación de tiro forzado con un ventilador de relé y cebadura de este último;
- La figura 3 es un esquema del inicio de una parte de la instalación de ventilación según una forma de realización concreta de la presente invención;
- La figura 4 es un esquema del inicio de una variante de la figura 3;
- Las figuras 5, 6 y 7 son vistas en perspectiva respectivamente, desde arriba y del extremo, del dispositivo de conexión de relé de la instalación de ventilación de la figura 4; y
- La figura 8 que es una vista en sección transversal a lo largo de la línea VII-VII de la figura 7.

[0039] Si se hace referencia en primer lugar a la figura 3, se puede ver que se ha representado un esquema del inicio de una parte de una instalación de ventilación de tiro forzado 1 según una forma de realización concreta de la presente invención, en concreto la región entre el final del primer tramo de línea y el inicio del tramo siguiente.

[0040] La instalación 1 difiere de una instalación tradicional de ventilación de tiro forzado con un ventilador de relé en que está equipada con un sistema de conexión de relé 2 comprendiendo un dispositivo de conexión de relé 3 y un autómata 4. Asimismo, está previsto un variador de velocidad 5, ya utilizado en las instalaciones tradicionales.

[0041] Tal como se describirá con más en detalle en relación con las figuras 5 a 8, el dispositivo de conexión de relé 3 comprende un conjunto de conducto 6 que presenta un primer extremo 6a que está conectado de manera hermética al extremo del tubo 7 formando el primer tramo de línea y un segundo extremo 6b que está conectado de manera hermética a un ventilador de relé 8, más en concreto a su toma de aire 8a. El ventilador de relé 8 puede regularse en velocidad por el variador de velocidad 5 y su salida está conectada a un tubo 7 que forma un otro tramo de línea.

[0042] El canal interior, al que se le hace referencia con 6c en las figuras 5, 7 y 8, pone así en comunicación fluida el tubo 7 y el ventilador de relé 8, de manera que la totalidad del aire por el ventilador de inicio de línea (no representado), es decir, el del inicio del tubo 7, se proporciona en el ventilador de relé 8.

[0043] Se proporcionan medios 9 de medición de la presión estática del aire en el canal interior 6c, en la región del segundo extremo 6b, y de medición de la presión atmosférica en las inmediaciones de dicho segundo extremo 6b. Los medios 9 de medición están formados en el presente documento por cuatro tomas de presión normalizadas (norma ISO 5801), para la medición de la presión estática en el canal interior 6c, conectadas en paralelo a un terminal de un sensor de presión diferencial 9a cuyo segundo terminal está al aire libre con el fin de medir la presión atmosférica.

[0044] El sensor de presión diferencial 9a se conecta a el autómata 4 para que una salida analógica (4-20 mA u otra) de dicho sensor 9a permita la adquisición, por el autómata 4, de la diferencia de presión medida entre la presión estática en el canal interior 6c y la presión atmosférica.

[0045] El autómata 4 está configurada para enviar instrucciones al variador de velocidad 5 para que este último pueda hacer variar la velocidad del ventilador de relé 8, aumentándola o disminuyéndola, para que la diferencia de presión medida entre la presión estática dentro del dispositivo y la presión atmosférica en el exterior del dispositivo

sea casi nula, lo que implica que el flujo del ventilador de relé 8 sea prácticamente igual al flujo del aire al final de tubo 7.

[0046] De hecho, si la cantidad de aspiración del ventilador de relé es inferior a la cantidad en el tubo 7 en sentido ascendente, la presión en dicho tubo 7 aumentará, lo que provocará una potencia absorbida excesiva para el ventilador en sentido ascendente (aquí en el inicio de línea, puesto que la instalación 1 incluye sólo un ventilador de relé 8). Si el flujo de aspiración del ventilador de relé 8 supera el del tubo 7, este último se arriesga a quedarse en depresión con respecto a la presión atmosférica y se retraerá.

[0047] Preferiblemente, el autómatas 4 está configurado para mantener una presión ligeramente positiva dentro del tubo 7, a fin de que este último se quede dilatado. Siendo el diámetro del tubo 7 por lo general mayor que el diámetro nominal del ventilador de relé 8, y siendo la presión hermética en sentido inmediatamente ascendente al ventilador de relé 8 normalmente negativa, basta con mantener la presión estática en la aspiración del ventilador de relé 8 alrededor de 0 Pa, para que la presión estática al final de tubo 7 sea positiva. En la forma de realización representada, esta será igual a diferencia de presión dinámica entre el tubo 7 y el ventilador de relé 8, más la pérdida de carga debida a la parte cónica del dispositivo de conexión de relé 3.

[0048] El conjunto del sistema de conexión de relé 2 es autónomo. De hecho, dado que permite adaptar de manera automática la velocidad del ventilador de relé 8 a la cantidad proporcionada por el ventilador del inicio de línea, el flujo proporcionado al final de la línea, por lo tanto en el frente de ataque en el caso de la excavación en curso, se puede determinar a partir del ventilador de inicio de línea, lo que permite tener en cuenta, a lo largo de la cantera, el aumento de la longitud de tubo tras el ventilador de relé 8.

[0049] Además, puesto que la totalidad del flujo proporcionado por el ventilador del inicio de línea se transmite hacia el frente de ataque sin que el aire viciado sea reanudado por el ventilador de relé 8, los trazados de flujo y de presión en el tubo, así como las potencias absorbidas por los ventiladores, estarán cerca de aquellos, teóricos, de la figura 1.

[0050] El sistema de conexión de relé 2 según la presente invención permite por lo tanto obtener un ahorro de energía sin riesgo de recuperación de aire viciado, permitiendo por tanto gestionar la ventilación en función de la evolución de la cantera.

[0051] Asimismo, el dispositivo de conexión de relé 3 está equipado con válvulas de vacío 10 y de válvulas de sobrepresión 11, configuradas estas dos para poner el canal interior 6c en comunicación con el exterior en caso de disfunción transitoria o permanente del sistema de regulación del flujo del ventilador de relé.

[0052] Las válvulas de depresión 10 tienen la función de proteger el conjunto de conducto 6 contra un derrumbe sobre él mismo en caso de que una reducción del flujo al final de tubo 7 extremadamente rápida no podría corregirse de manera suficiente por la disminución de la velocidad del ventilador de relé 8.

[0053] Las válvulas de depresión 10 están configuradas por lo tanto para abrirse en caso de que la presión en el tubo en sentido ascendente sea negativa con respecto a la presión atmosférica.

[0054] Las válvulas de sobrepresión 11 tienen la función de proteger el ventilador del inicio de línea en caso de una parada de urgencia o de una avería del ventilador de relé 8. De hecho, en tal caso, el ventilador del inicio de línea estaría conectado a una longitud de tubo que va hasta el frente de ataque, lo que podría representar una resistencia demasiado importante para el funcionamiento sin riesgo del ventilador del inicio de línea.

[0055] Las válvulas de sobrepresión 11 están configuradas por tanto para abrirse en caso de que la presión estática supere un valor de presión estática máximo en el interior del conjunto de conducto 6. La presión de abertura de las válvulas debe tenerse en cuenta en el momento del dimensionamiento del ventilador en sentido ascendente.

[0056] De este modo, en caso de interrupción o de avería del ventilador de relé 8, la presión del conjunto de conducto 6 aumentará hasta la abertura de las válvulas de sobrepresión 11, limitando así la presión estática en el ventilador del inicio de línea en la resistencia del tubo 7 del primer tramo, más la presión de abertura de las válvulas de sobrepresión 11. Se asegurará la ventilación del primer tramo del túnel.

[0057] Si se hace referencia ahora a la figura 4, se puede ver que se ha representado una variante de la forma de realización descrita anteriormente, con la única diferencia residiendo en el hecho de que los medios 9 de medición se colocan en este caso sobre la pieza de conexión cónica (segunda parte de extremo 14 sobre las figuras 5 a 8) del conjunto de conducto 6, con dos sensores de presión diferencial que miden dos deltas de presión y dos filas de tomas de presión situadas sobre dos secciones circulares de esta pieza de conexión cónica. El primer sensor, a la izquierda en la figura 4, sirve para medir la diferencia de presión (primer delta de presión) entre las tomas de medida de la primera fila de tomas de medida y la presión atmosférica, sirviendo esta diferencia de presión para la regulación por el autómatas. El segundo sensor, a la derecha, sirve para medir un segundo delta de presión entre las tomas de medida de las dos secciones circulares respectivas. Este segundo delta de presión representa una diferencia de presión dinámica debida a la variación de la velocidad entre las dos secciones que permiten calcular y visualizar el flujo del ventilador de relé (el visualizador de flujo está esquematizado por el rectángulo sobre el cual apunta la flecha que sale del segundo sensor, esquematizando el otro rectángulo el autómatas).

[0058] Ahora se describirá con más detalle una forma de realización específica del dispositivo de conexión de relé 3, con referencia a las figuras 5 a 8.

[0059] El conjunto de conducto 6 comprende una parte central 12, a partir de dos lados de la cual se extiende una primera parte de extremo 13 y una segunda parte de extremo 14.

5 **[0060]** La parte central 12 está formada por un tubo de sección transversal cuadrado que finaliza, en cada uno de sus dos extremos, en una brida periférica por la cual se fija de manera hermética, por fijación con pernos, a las bridas periféricas correspondientes de la primera 13 y segunda 14 parte de extremo, en 15 y 16 respectivamente.

10 **[0061]** Las válvulas de vacío 10 y las válvulas de sobrepresión 11 son de tipo de control por gravedad y están previstas sobre las caras superior e inferior de la parte central 12 y son de tipo bisagra: se presentan en forma de láminas pivotantes 10a, 11a configuradas para girar alrededor de bisagras 10b, 11b entre una primera posición, en la cual las láminas pivotantes cierran cada una de manera hermética la abertura instalada en la parte central 12 y en la que está instalada, y una segunda posición en la cual se hacen girar, hacia dentro de la parte central 12 para las válvulas de vacío 10, hacia fuera para las válvulas de sobrepresión 11, para dejar dicha abertura despejada y así poner el canal interior 6c en comunicación con el exterior.

15 **[0062]** El control del giro de las válvulas de vacío 10 y las válvulas de sobrepresión 11 se hace por el equilibrio entre la fuerza de la gravedad y la presión sobre las superficies de las solapas.

[0063] Una puerta de capó 17 de tipo bisagra está prevista sobre un tercer lado de la parte central 12, para permitir un acceso en el interior del conjunto de conducto 6 en caso de necesidad.

[0064] La primera parte de extremo 13 está formada por una cámara piézométrica 13a y una pieza intermedia 13b.

20 **[0065]** La cámara piézométrica 13a es una pieza tubular cilíndrica cuyo diámetro interior es igual al diámetro interior del ventilador de relé y que presenta en un primer extremo una brida 13c que constituye un medio de fijación a la toma de aire del ventilador de relé 8, y provista de este modo de aberturas para la fijación con pernos, y en su segundo extremo una brida por la cual se fija de manera hermética, por fijación con pernos, en 18, a una brida formada en un primer extremo de la pieza intermedia 13b.

25 **[0066]** La pieza intermedia 13b es una pieza tubular cuya pared interior está formada por secciones triangulares 13d que permiten conectar de manera progresiva la sección cilíndrica de la pieza de extremo 13a a la sección cuadrada de la parte central 12a. El segundo extremo de la pieza intermedia 13b está fijado de manera hermética a la parte central 12a por fijación con pernos de bridas, en 15.

30 **[0067]** La segunda parte de extremo 14 está formada asimismo por una pieza de extremo 14a y una pieza intermedia 14b.

35 **[0068]** La pieza de extremo 14a es un tubo corto cilíndrico, cuya región del primer extremo 14c está destinada a introducirse en el final del tubo 7, para ser fijada en el mismo, y cuyo diámetro es por lo tanto normalmente mayor que la longitud de un lado de la parte central 12a, aunque eso no sea necesario. El otro extremo de la pieza de extremo 14a se fija de manera hermética, por fijación con pernos de bridas, en 19, a un extremo de la pieza intermedia 14b.

40 **[0069]** La pieza intermedia 14b es una pieza tubular cuyo otro extremo se fija de manera hermética, por fijaciones con pernos de bridas, en 16, a la parte central 12a, y cuya pared interior está formada por secciones triangulares 13d que se ensanchan hacia fuera a partir de la parte central 12a, de manera que conecta de manera progresiva la sección cuadrada de la parte central 12a a la sección cilíndrica de la pieza de extremo 14a, teniendo en cuenta el aumento de la dimensión del canal interior 6c. El interior de la pieza intermedia 14b sigue por lo tanto en general una forma troncocónica.

[0070] El conjunto de conducto 6 definido de este modo permite conectar de manera hermética el final del tubo 7 al ventilador de relé 8, teniendo cuenta el hecho de que el diámetro del tubo 7 es superior al diámetro nominal del ventilador de relé 8, sin perturbar de manera excesiva el caudal de aire de salida del tubo 7.

45 **[0071]** Las tomas de presión estática estarán colocadas en la parte de extremo 13a de la primera parte de extremo 13, por lo tanto al lado de los ventiladores de relé 8.

[0072] Queda entendido que la forma de realización anterior de la presente invención se da a título indicativo y no limitativo y que podrán aportarse modificaciones a esta sin alejarse del marco de la presente invención tal y como se define en las reivindicaciones.

50

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de conexión de relé (3) para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé (1) comprendiendo una línea escindida en una serie de tramos de línea (7) formados por tubos, dos tramos de línea (7) sucesivos espaciados entre sí, y en la cual un ventilador, llamado primario, está previsto al inicio del primer tramo de línea (7) de dicha serie, y un ventilador, llamado de relé (8), está previsto al inicio de cada tramo de línea (7) a partir de la segunda de dicha serie, a distancia del final del tramo de línea (7) precedente, comprendiendo el dispositivo de conexión de relé (3) un conjunto de conducto (6) que forma un canal interior (6c) cuyos dos extremos (6a; 6b) están abiertos y provistos de medios de fijación (13c, 14c) configurados para una conexión hermética entre dos tramos de línea (7) a fin de poner en comunicación fluida un tramo de línea (7), llamado superior, y el ventilador de relé (8) del tramo de línea (7) siguiente, el dispositivo de conexión de relé (3) estando **caracterizado por que** el conjunto de conducto (6) está provisto además de medios (9) de medición de al menos un parámetro del caudal de aire en el interior de dicha línea, con el fin de controlar el funcionamiento de dicho ventilador de relé (8), cuya velocidad es regulable en tiempo real, para obtener al final del tramo de línea (7) en sentido ascendente las condiciones de flujo deseadas.
2. Dispositivo de conexión de relé (3) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos medios de medición (9) son medios de medición, por una parte, de la presión estática del aire en el interior del canal interior (6c) del conjunto de conducto (6) y, por otra parte, de la presión atmosférica en el exterior del conjunto de conducto (6).
3. Dispositivo de conexión de relé (3) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** dichos medios de medición (9) comprenden un sensor de presión diferencial (9a) cuyo primer terminal está conectado a elementos de medición de presión estática en el canal interior (6c) del conjunto de conducto (6) y cuyo otro terminal estaría al aire libre, preferiblemente a la misma altitud que el eje del canal interior (6c), para medir la presión atmosférica, consistiendo dichos elementos de medición, preferiblemente, en al menos cuatro tomas de presión conectadas en paralelo al primer terminal del sensor de presión diferencial (9a).
4. Dispositivo de conexión de relé (3) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el conjunto de conducto (6) está provisto de al menos una válvula de vacío (10) configurada para poner el canal interior (6c) del conjunto de conducto (6) en comunicación con el aire exterior cuando la presión en el interior del canal interior (6) es inferior a un umbral de presión definido.
5. Dispositivo de conexión de relé (3) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el conjunto de conducto (6) está provisto de al menos una válvula de sobrepresión (11) configurada para poner el canal interior (6c) del conjunto de conducto (6) en comunicación con el aire exterior cuando la presión en el interior del canal interior (6) es superior a un umbral de presión definido.
6. Dispositivo de conexión de relé (3) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé (1) cuyos tramos de línea (7) son cilíndricos, **caracterizado por que** el conjunto de conducto (6) comprende una parte central (12a) de sección transversal cuadrada, desde un primer lado de la cual se extiende una primera parte de extremo (13) generalmente cilíndrica cuyo extremo está provisto de dichos medios de fijación (13c), configurados para una conexión hermética a un tramo de línea (7) provisto de un ventilador de relé (8), y desde un segundo lado de la cual se extiende una segunda parte de extremo (14), por ejemplo ampliándose siguiendo generalmente un tronco de cono, hasta una región de extremo cilíndrica (14a) provista de dichos medios de fijación (14c), configurados para una conexión hermética al final de un tramo de línea (7).
7. Sistema de conexión de relé (2) para una instalación de ventilación de tiro forzado de relé (1) comprendiendo una línea escindida en una serie de tramos de línea (7) formados por tubos, dos tramos de línea (7) sucesivos espaciados entre sí, y en la cual un ventilador, llamado primario, está previsto en el inicio del primer tramo de línea (7) de dicha serie, y un ventilador (8), llamado de relé, cuya velocidad es regulable en tiempo real, está previsto en el inicio de cada tramo de línea (7) a partir del segundo de dicha serie, a distancia del final del tramo de línea (7) precedente, **caracterizado por que** comprende, para el o cada ventilador de relé (8), un dispositivo de conexión de relé (3) tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, y un autómata (4) configurado para determinar las condiciones de caudal de aire al final del tramo de línea (7) en sentido ascendente al cual el dispositivo de conexión de relé (3) está destinado a estar conectado, a partir de las mediciones tomadas por los medios de medición (9) y para controlar en tiempo real, mediante un variador de velocidad (5), la velocidad del ventilador de relé (8) para obtener al final del tramo de línea (7) en sentido ascendente las condiciones de flujo deseadas.
8. Sistema de conexión de relé (2) según la reivindicación 7, comprendiendo un dispositivo de conexión de relé (3) cuyos medios de medición (9) son medios de medición, por una parte, de la presión estática del aire en el interior del canal interior (6c) del conjunto de conducto (6) y, por otra parte, de la presión atmosférica en el exterior del conjunto de conducto (6), **caracterizado por que** el autómata (4) está configurado para que la presión estática al final del tramo de línea (7) en sentido ascendente del ventilador de relé (8) esté en un valor meta, en concreto en un valor meta de 0 Pa o ligeramente superior a 0 Pa.

- 5 9. Instalación de ventilación de tiro forzado (1) comprendiendo una línea escindida en una serie de tramos de línea (7) formados por tubos, dos tramos de línea (7) sucesivos espaciados entre sí, y en la cual un ventilador, llamado primario, está previsto en el inicio del primer tramo de línea (7) de dicha serie, y un ventilador (8), llamado de relé, cuya velocidad es regulable en tiempo real, está previsto en inicio de cada tramo de línea (7) a partir del segundo de dicha serie, a distancia del final del tramo de línea (7) precedente, **caracterizado por que** está equipada, entre dos tramos de línea (7) sucesivos, con un sistema de conexión de relé (2) tal como se define en una de las reivindicaciones 7 y 8, cuyo dispositivo de conexión de relé (3) está conectado de manera hermética entre dichos dos tramos de línea (7) sucesivos.

Fig.1

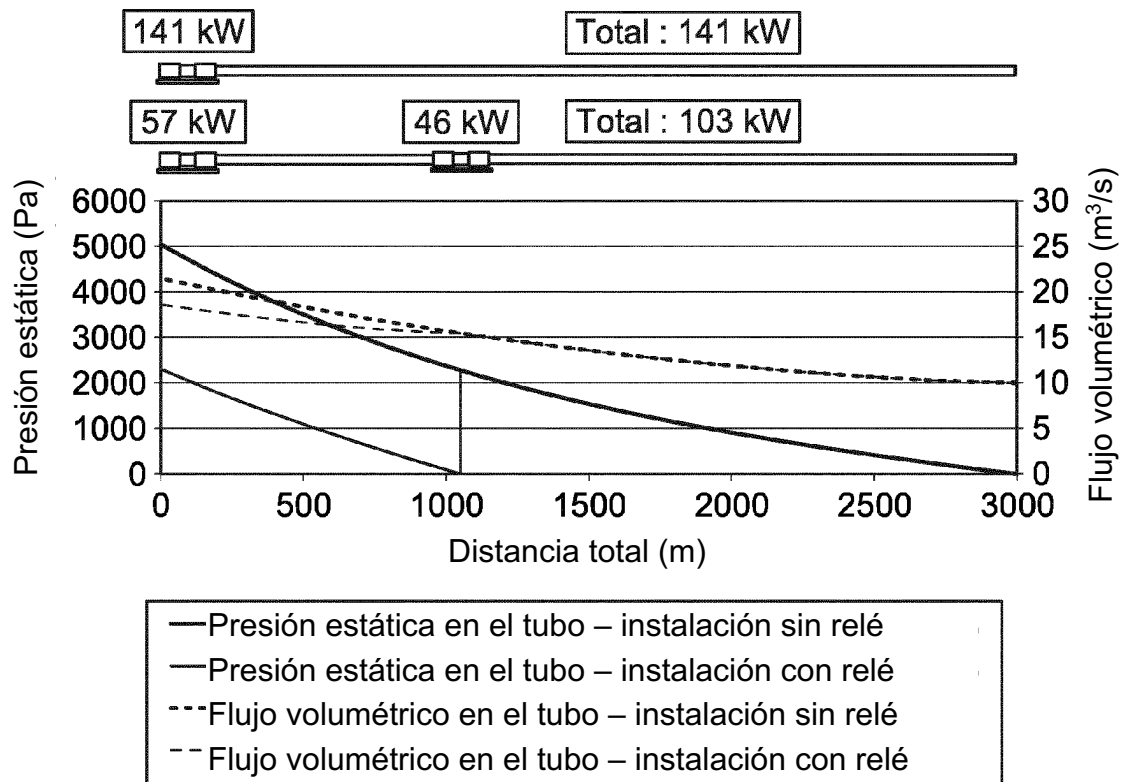


Fig.2

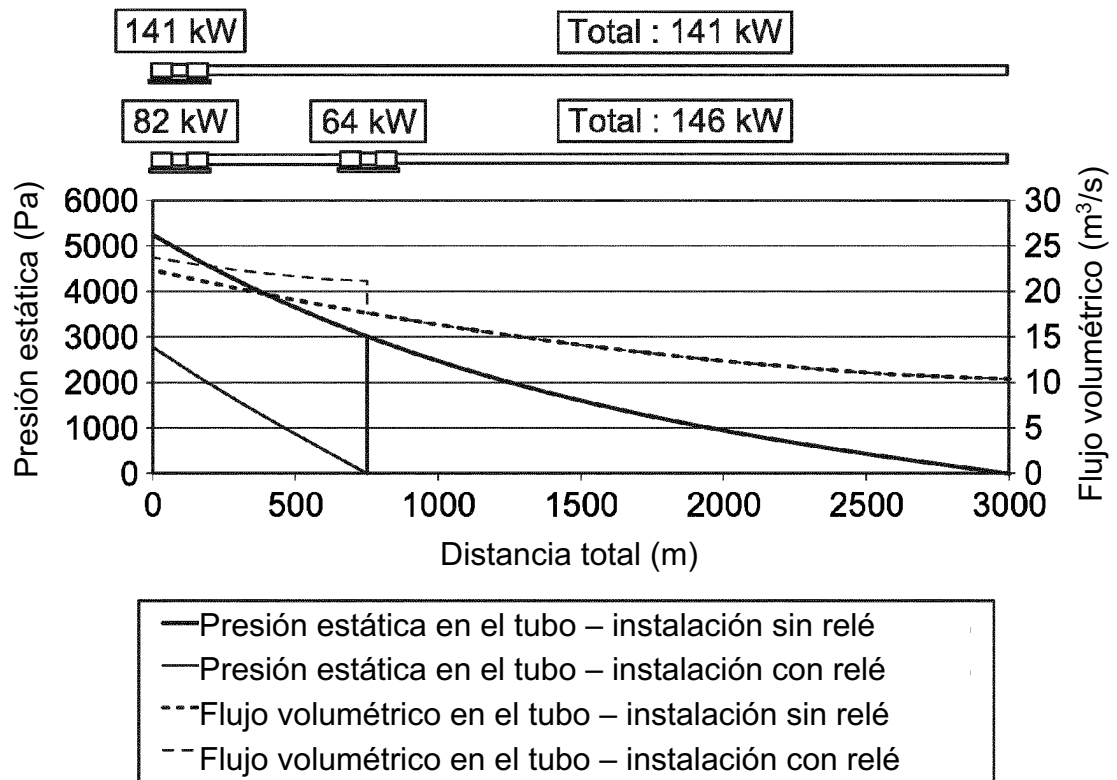


Fig.3

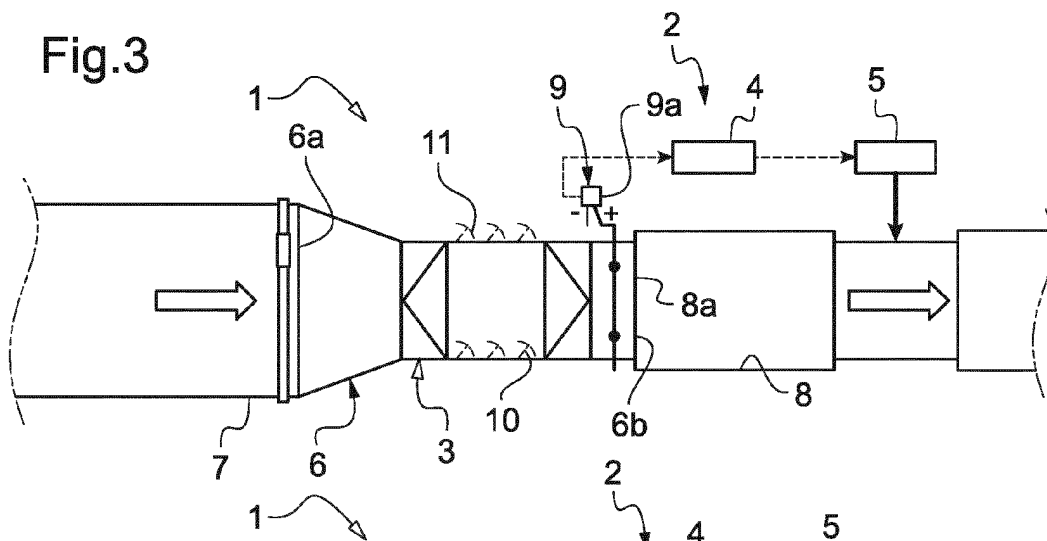


Fig.4

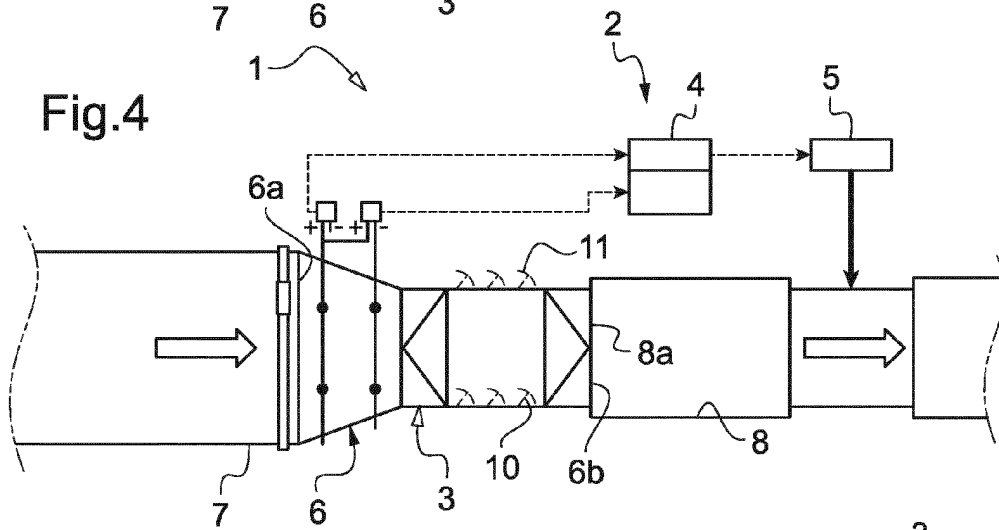


Fig.5

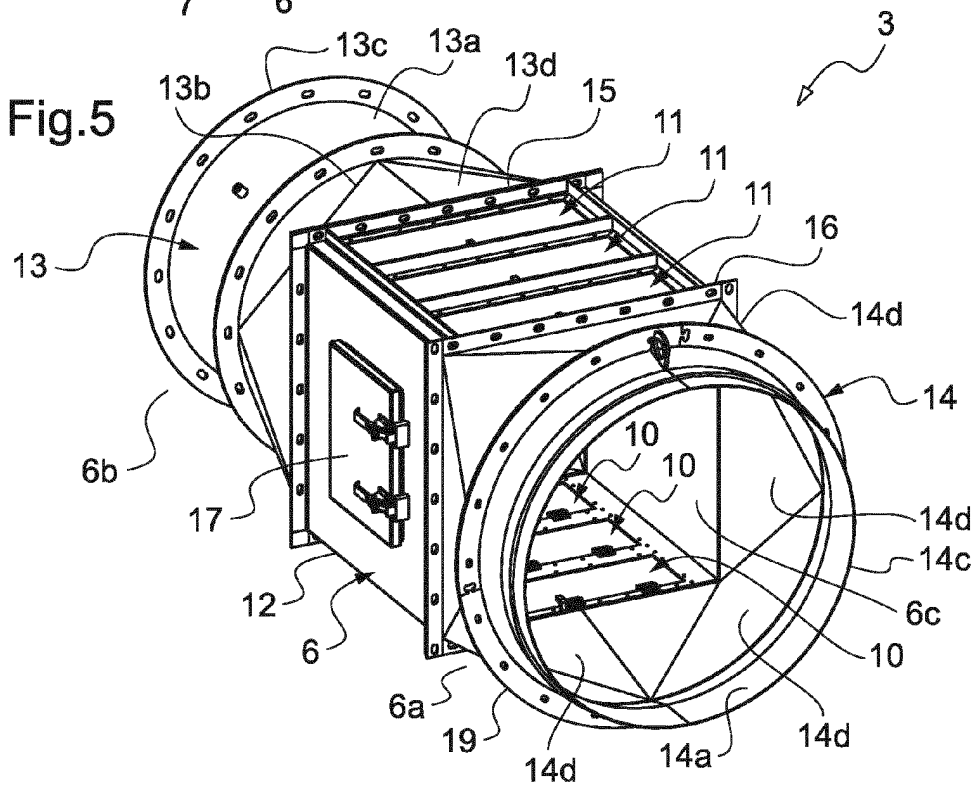


Fig.6

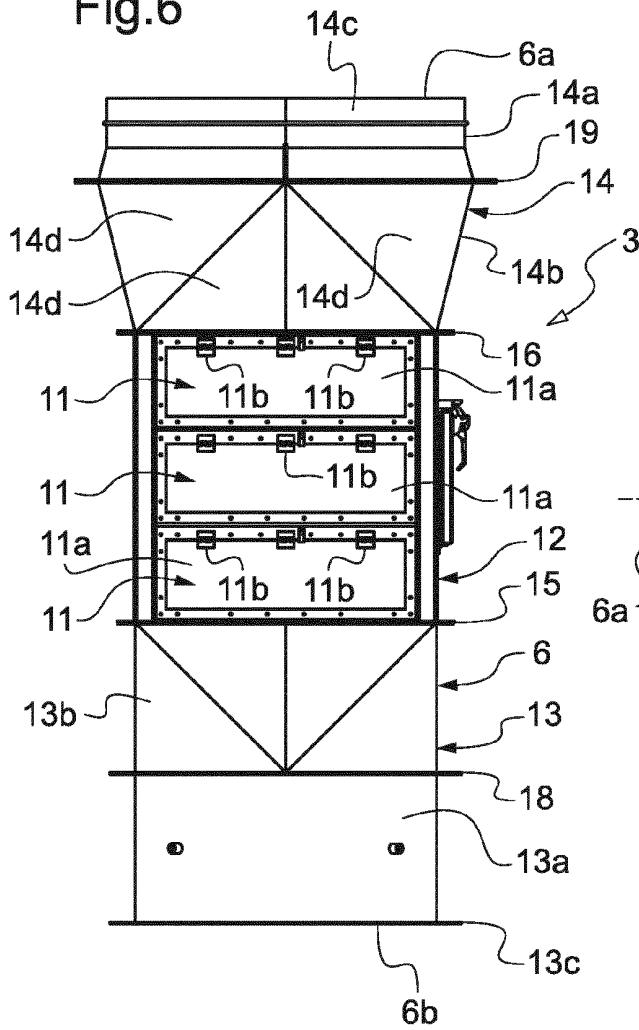


Fig.7

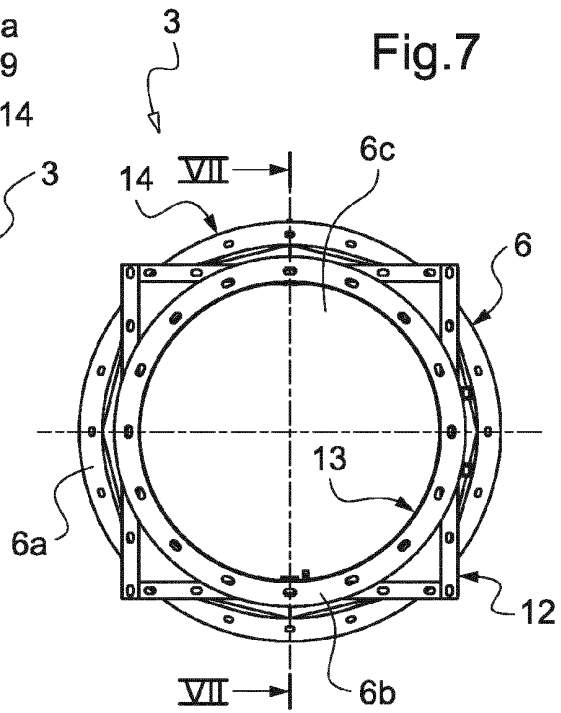


Fig.8

