



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 453**

51 Int. Cl.:  
**B08B 15/00** (2006.01)  
**A62C 2/00** (2006.01)  
**F24C 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06021806 .2**  
96 Fecha de presentación : **18.10.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1785201**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2007**

54 Título: **Instalación de protección antihumo.**

30 Prioridad: **10.11.2005 DE 10 2005 053 590**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.05.2011**

73 Titular/es: **Jürgen Eidmann**  
**Alte Mauergasse 3**  
**61348 Bad Homburg, DE**

72 Inventor/es: **Eidmann, Jürgen**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 359 453 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

## Instalación de protección antihumo

La invención concierne a una instalación de protección antihumo para un edificio, que presenta uno o varios espacios de incendio posibles y una o varias vías de escape unidas con los espacios de incendio a través de puertas o similares, comprendiendo

- al menos una instalación de entrada de aire que presenta al menos un ventilador de entrada de aire que, en caso de incendio, solicita las vías de escape y eventualmente los espacios de incendio con sobrepresión y al menos un dispositivo de compuerta de regulación de la entrada de aire, presentando el dispositivo de compuerta de regulación de la entrada de aire al menos una compuerta de regulación cargada por muelle que se abre automáticamente al sobrepasarse una presión límite prefijada y se cierra automáticamente al quedarse por debajo de la sobrepresión límite,
- y al menos un canal de salida de aire que está conectado a uno o varios espacios de incendio con intercalación de al menos una respectiva compuerta de extracción de humo y que se extiende hacia fuera del edificio para evacuar humo.

Con el término de edificio se quiere dar a entender en el marco de la invención especialmente edificios con varios pisos que están unidos uno con otro a través de una o varias cajas de escalera. En tales edificios se tiene que especialmente las cajas de escalera y eventualmente los pasillos adyacentes a ellas representan vías de escape o vías de salvamento. Por el contrario, espacios de incendio posibles son unidades de uso adyacentes tales como viviendas, oficinas o similares. La instalación de protección antihumo está configurada como una instalación de presión diferencial de protección antihumo, garantizándose, en caso de incendio, la ausencia de humo por efecto de la sobrepresión ajustada a través de la instalación de entrada de aire en la zona de las vías de escape y de salvamento. Por motivos de seguridad, la sobrepresión necesaria para mantener la ausencia de humo no podrá sobrepasar un valor máximo admisible (por ejemplo, 50 Pa). Por este motivo, el dispositivo de compuerta de regulación de la entrada de aire proporciona una evacuación automática de aire sobrante. Las compuertas de regulación se abren automáticamente al alcanzarse la sobrepresión admisible bajo la acción de las fuerzas de presión escalares y el aire sobrante es entregado a la atmósfera con una pérdida de presión por circulación que corresponde a la sobrepresión máxima requerida del espacio de presión, con lo que la compuerta de regulación se vuelve a cerrar entonces automáticamente.

En una instalación de protección antihumo conocida de la clase descrita al principio los posibles espacios de incendio en los distintos pisos están conectados a un conducto de salida de aire común a través de compuertas de extracción de humo. La activación de la instalación se efectúa, por ejemplo, a través de avisadores de humo que están dispuestos delante de cada puerta de acceso en el pasillo o delante de la compuerta de los espacios pospuestos fuera de la zona protegida. Al detectar humo los avisadores de humo se pone en funcionamiento la instalación de presión para protección antihumo, concretamente la instalación de entrada de aire. En este caso, cada piso representa una línea de avisadores. La salida del humo en el transcurso de la extracción de humo puede efectuarse a través del conducto de salida de aire (véase el documento DE 102 51 149 A1 o el documento WO 03038283). Por consiguiente, está previsto un flujo de salida natural a través de, por ejemplo, la fachada del edificio. En este contexto, es problemático el hecho de que tales flujos de salida naturales pueden estar sometidos en grado considerable a influencias meteorológicas. La aleatoriedad de estas influencias meteorológicas puede perturbar la función de seguridad de una instalación de presión diferencial de esta clase. Es aquí donde interviene la invención.

El documento US 5 788 571 muestra una instalación de protección antihumo según el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención se basa en el problema de crear una instalación de protección antihumo para un edificio de la clase descrita al principio que garantice de manera sencilla un funcionamiento fiable y seguro, sin que las influencias meteorológicas puedan perturbar la seguridad de la instalación.

La invención ofrece la solución de este problema con una instalación de protección antihumo de la clase genérica expuesta según la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

La invención parte aquí, en primer lugar, del conocimiento de que se pueden suprimir influencias meteorológicas sobre la función de seguridad de la instalación y especialmente sobre la evacuación continua y fiable de humo cuando, para mantener la ausencia de humo, no se trabaje con un flujo de salida natural, sino que se aspire activamente el humo de los espacios de incendio a través del canal de salida de aire con una instalación mecánica de salida de aire y con ayuda de un ventilador. El término ventilador comprende en el marco de la invención, de una manera muy general, equipos de transporte aspirantes y/o soplantes y, en consecuencia, también bombas o similares. Sin embargo, cuando se utiliza una instalación mecánica de salida de aire de esta clase con un ventilador aspirante, se plantea en principio el problema de que en los espacios de incendio adyacentes a las vías de escape se generan por succión presiones diferenciales a través de puertas cerradas que pueden dificultar considerablemente la apertura de la puerta entre el espacio de incendio y la vía de escape y que, por tanto, no son aceptables por motivos de seguridad. En efecto, incluso cuando se utiliza una instalación de entrada de aire autorregulable que cuida de que la sobrepresión en la zona de las vías de escape no sobrepase, por ejemplo, un valor de 50 Pa, se tiene que, al utilizar una instalación de salida de aire mecánicamente aspirante - sin medidas adicionales -, existe el problema de que se ajusta en la zona del espacio de incendio una presión que está por debajo de la presión

atmosférica, por lo que la presión diferencial sobrepasa entonces el valor máximo admisible de 50 Pa. Por este motivo, la invención propone que se utilice en la zona de la instalación de salida de aire, en combinación con un ventilador de salida de aire, un dispositivo de compuerta de regulación de la salida de aire que cuide ahora de que, a presiones inadmisiblemente bajas en la zona de los espacios de incendio, se abra automáticamente la compuerta de regulación cargada por muelle por efecto de la depresión originada en la instalación de salida de aire. En consecuencia, según la invención, se evita la diferencia de presión demasiado alta en la zona de una puerta cerrada entre una vía de escape y un espacio de incendio, de modo que solamente se puede establecer siempre a través de puertas cerradas la diferencia de presión positiva por efecto de la instalación de entrada de aire. Si se abre ahora una puerta de esta clase, la instalación mecánica de entrada de aire y la instalación mecánica de salida de aire están directamente en contacto y en la zona de la instalación de salida de aire o en la zona del cajón de salida de aire se cierran automáticamente los sistemas de compuertas debido a que no se alcanza la presión de apertura de las compuertas, con lo que se transporta un caudal volumétrico proyectado hacia fuera del edificio a través de la instalación de alimentación de aire y la instalación de salida de aire. En conjunto, la instalación según la invención garantiza una evacuación impecable del humo sin influencias meteorológicas perturbadoras y sin el riesgo de presiones diferenciales inadmisiblemente altas en la zona de puertas cerradas entre vías de escape y espacios de incendio. Esto se logra debido a que se trabaja con una instalación de salida de aire mecánicamente aspirante, a saber, en combinación con, por un lado, una instalación de entrada de aire autorregulable por presión diferencial y, por otro lado, una instalación de salida de aire autorregulable por presión diferencial, en cada caso utilizando sistemas de compuertas de regulación automáticos.

El cajón de salida de aire según la invención, al que están conectados, por un lado, el ventilador de salida de aire y, por otro, los dispositivos de compuerta de regulación de la salida de aire, forma un cajón colector. Es conveniente a este respecto que la instalación de salida de aire presente no sólo uno, sino preferiblemente dos o bien más de dos dispositivos de compuerta de regulación de la salida de aire. Cada dispositivo individual de entre los dispositivos de compuerta de regulación de la salida de aire puede presentar entonces una o bien varias compuertas de regulación automáticas. Cuando se utilicen varios dispositivos de compuerta de regulación de salida de aire, existe la posibilidad de disponerlos en lados o paredes laterales diferentes del cajón de salida de aire, de modo que entonces se puede reducir aún más la influencia de las condiciones meteorológicas. Esto se aplica especialmente cuando los dispositivos de compuerta de regulación de salida de aire se disponen en lados enfrentados del cajón de salida de aire. En el caso de un cajón de salida de aire con sección transversal rectangular, puede ser también especialmente conveniente trabajar con cuatro dispositivos de compuerta de regulación de la salida de aire que estén asociados a sendas paredes laterales. Por lo demás, es conveniente que el canal de salida de aire, por ejemplo en la forma de realización como conducto L90, se extienda hacia fuera del tejado del edificio y, en consecuencia, el cajón de salida de aire esté conectado al canal de salida de aire en la zona del tejado.

Según otra propuesta de la invención, a la que se adjudica una importancia especial, se ha previsto que la presión de apertura de la compuerta o compuertas de regulación del dispositivo de compuerta de regulación de la entrada de aire, la cual corresponde a la depresión límite, corresponda aproximadamente a la pérdida de presión (máxima) del canal de salida de aire a un caudal volumétrico prefijado o sea (insignificantemente) mayor que ésta. La pérdida de presión del canal se define como diferencia de presión positiva en el marco de la invención. La presión de apertura de compuertas, a la cual las compuertas de regulación basculan hacia dentro a causa de la pequeña presión interior en el cajón colector, se define aquí también como diferencia de presión positiva. A este respecto, la invención parte del conocimiento de que la evacuación de un caudal volumétrico prefijado desde espacios de incendio a través del canal de salida de aire hasta la zona de la instalación de salida de aire está ligada a una pérdida de presión enteramente determinada en el canal de salida de aire. Especialmente en edificios con un gran número de pisos, estas pérdidas de presión pueden alcanzar un orden de magnitud que corresponda a la sobrepresión de, por ejemplo, 50 Pa en la zona de las vías de escape o bien sea netamente mayor que ésta. Esta pérdida de presión del canal en el lado de aspiración se compensa ahora en el marco de la invención dimensionando la presión de apertura de las compuertas de los dispositivos de compuerta de regulación de la salida de aire de modo que corresponda a la pérdida de presión máxima del canal o sea insignificantlyamente mayor que ésta. De esta manera, teniendo en cuenta las pérdidas de presión del canal, se garantiza también que, a pesar de las considerables depresiones en la zona del cajón colector, esté ajustada siempre en la zona de los espacios de incendio una presión tal que no puedan establecerse diferencias de presión inadmisiblemente altas a través de puertas cerradas. Así, estando la puerta cerrada, se ajusta en la zona del cajón de salida de aire, después de la aceleración del ventilador, una depresión que corresponde a la pérdida de presión del canal. En este momento se abren las compuertas de regulación, y el ventilador, por así decirlo, aspira directamente de la atmósfera a través de las compuertas de regulación abiertas. Las pérdidas de presión en el cajón colector que se originan debido a las superficies de las compuertas abiertas son del orden de magnitud de la máxima pérdida de presión del canal, de modo que, para la posición abierta de las compuertas, no hay circulación por el canal conectado en el lado de aspiración y, en consecuencia, éste se mantiene exento de pérdidas de presión. El ventilador de extracción experimenta en esta posición funcional únicamente unos desplazamientos poco importantes del punto de trabajo sobre la curva característica. Si se abre ahora una puerta entre una vía de escape y un espacio de incendio, se incrementa entonces la presión del cajón de salida de aire en la medida de la sobrepresión positiva de, por ejemplo, 50 Pa ajustada originalmente en la vía de escape, con lo que disminuye la depresión en el cajón de salida de aire y, en consecuencia, no se alcanza la presión de apertura de las compuertas, de modo que las compuertas se cierran automáticamente. A través del canal de salida de aire se transporta entonces el caudal volumétrico proyectado.

Como se ha explicado, se adjudica especial importancia en el marco de la invención tanto a los dispositivos de compuerta de regulación de la entrada de aire como a los dispositivos de compuerta de regulación de la salida de aire. Por consiguiente, se pueden utilizar en principio dispositivos de compuertas de regulación convencionales con compuertas de regulación automáticas cargadas por muelle. Sin embargo, en una forma de realización especialmente preferida de la

invención se emplean dispositivos de compuerta de regulación según las reivindicaciones 7 a 11. Otros detalles de esto son objeto de la descripción de las figuras.

Asimismo, es objeto de la invención un procedimiento para evacuar humo de espacios de incendio de un edificio y para mantener una ausencia de humo en vías de escape del edificio con una instalación de protección antihumo de la clase descrita, en el que se ajusta en las vías de escape con la instalación de entrada de aire, en caso de incendio, una sobrepresión que no sobrepasa una sobrepresión límite prefijada, en el que se evacua humo con la instalación de salida de aire desde un espacio de incendio separado de la vía de escape a través de una puerta cerrada de tal manera que no se baje de una presión mínima prefijada en el espacio de incendio, para que la diferencia de presión entre la vía de escape y el espacio de incendio a través de la puerta cerrada no sobrepase la sobrepresión límite prefijada. El mantenimiento de la presión mínima admitida, por ejemplo la presión atmosférica, en la zona del espacio de incendio se efectúa mediante un ajuste automático de una depresión límite prefijada en la instalación de extracción, por ejemplo en un cajón colector, concretamente de preferencia teniendo en cuenta la máxima pérdida de presión posible en el canal de extracción entre el espacio de incendio y el cajón colector.

En lo que sigue se explica la invención con más detalle ayudándose de un dibujo que representa únicamente un ejemplo de realización. Muestran:

La figura 1, una instalación de protección antihumo según la invención en un edificio de varios pisos, en una vista esquemática,

La figura 2, el objeto según la figura 1 en caso de incendio, estando cerrada la puerta entre una vía de escape y un espacio de incendio,

La figura 3, el objeto según la figura 2, estando abierta la puerta entre la vía de escape y el espacio de incendio,

La figura 4, un fragmento del objeto según la figura 2,

La figura 5, un diagrama de trabajo del ventilador de extracción durante el funcionamiento de la instalación,

La figura 6, un dispositivo de compuerta de regulación preferiblemente utilizado como dispositivo de múltiples compuertas, en una vista en perspectiva,

La figura 7, un fragmento del objeto según la figura 6,

La figura 8, una vista en planta esquemática del objeto según la figura 7,

Las figuras 9a-d, esquemáticamente y en forma fragmentaria, el objeto según la figura 8 en diferentes posiciones funcionales,

La figura 10, la palanca de conexión de un dispositivo de compuerta de regulación según la invención, en una vista en perspectiva, y

La figura 11, la evolución de los pares de apertura y los pares de cierre en función del ángulo de las compuertas de regulación.

En las figuras 1 a 3 se representa esquemáticamente un edificio con una instalación de protección antihumo según la invención. El edificio presenta una pluralidad de pisos con varios espacios de incendio posibles 18 y una vía de escape 19, estando unidos los espacios de incendio 18 con la vía de escape 19 a través de puertas T. La vía de escape 19 consiste aquí especialmente en una caja de escalera. En el piso inferior está dispuesta una instalación de entrada de aire 20 que presenta un ventilador de entrada de aire 21 que, en caso de incendio, solicita las vías de escape 19 y - en el caso de una puerta T eventualmente abierta - solicita también un posible espacio de incendio 18 con sobrepresión. Asimismo, la instalación de entrada de aire 20 presenta un dispositivo de compuerta de regulación 22 de la entrada de aire que tiene al menos una compuerta de regulación 23 cargada por muelle, la cual se abre automáticamente hacia fuera al sobrepasarse una sobrepresión límite prefijada  $\Delta P_+$  y que se cierra automáticamente al bajar la presión por debajo de la sobrepresión límite  $\Delta P_+$ . Además, está previsto un canal de salida de aire 24 que está conectado a los espacios de incendio 18 con intercalación de al menos una respectiva compuerta de extracción de humo 25 y que se extiende hacia fuera del edificio para la evacuación de humo. Este canal de salida de aire 24 lleva conectada una instalación de salida de aire 26 que presenta un ventilador de salida de aire 27, que solicita la instalación de salida de aire 26 con depresión, y varios dispositivos de compuerta de regulación 28 de la salida de aire. Los dispositivos de compuerta de regulación 28 de la salida de aire presentan cada uno de ellos al menos una compuerta de regulación 29 cargada por muelle que se abre automáticamente al sobrepasarse una depresión límite prefijada  $\Delta P_-$  en la instalación de salida de aire 26 y se cierra automáticamente al caer la presión por debajo de la depresión límite  $\Delta P_-$ . La instalación de salida de aire 26 presenta aquí un cajón de salida de aire 30 que está conectado al canal de salida de aire 24 y que lleva conectados, por un lado, el ventilador de salida de aire 27 y, por otro, los dos dispositivos de compuerta de regulación 28 de la salida de aire, basculando las compuertas de regulación 28 en el curso de la apertura en dirección al recinto interior del cajón de salida de aire 30. En el ejemplo de realización los dos dispositivos de compuerta de regulación 28 de salida de aire están dispuestos en lados diferentes del cajón de salida de aire 30, concretamente en lados enfrentados. La instalación de salida de aire 26 se ha representado esquemáticamente en la figura 4. El canal de salida de aire 28 se extiende aquí hacia fuera del tejado del edificio y el cajón de salida de aire 30 está conectado por su extremo al canal de salida de aire 24 en la zona del tejado, estando asentado, por ejemplo, sobre el tejado.

El funcionamiento de la instalación de protección antihumo según la invención se desprende especialmente de una consideración comparativa de las figuras 1 a 3.

La figura 1 muestra el edificio con la instalación de protección antihumo situada primeramente en el "estado normal", es decir, sin un incendio en uno de los pisos. La instalación de entrada de aire 20 y la instalación de salida de aire 26 están fuera de servicio. La presión en todo el edificio corresponde sustancialmente a la presión atmosférica  $P_0$ , es decir que la diferencia de presión  $\Delta P$  es igual a aproximadamente 0 Pa. Las compuertas de extracción de humo 25 están cerradas.

Si se detecta ahora un incendio en uno de los pisos por medio de, por ejemplo, un avisador de humo no representado, se ponen entonces en funcionamiento tanto la instalación de entrada de aire 20 como la instalación de salida de aire 26 y se abre la compuerta de extracción de humo 25 asociada al espacio de incendio 18. Este estado de funcionamiento está insinuado en la figura 2. El ventilador de entrada de aire 21 bombea ahora aire hacia la zona de la vía de escape 19 (caja de escalera). Si se sobrepasa entonces una sobrepresión límite prefijada  $\Delta P_+$  de, por ejemplo, 50 Pa, se abren automáticamente las compuertas de regulación 23 del dispositivo de compuerta de regulación 22 de la entrada de aire, de modo que se ajusta espontánea o automáticamente en la zona de la vía de escape 19 la sobrepresión deseada  $\Delta P_+$  de, por ejemplo, 50 Pa. Asimismo, se puede reconocer que el espacio de incendio 18 está separado de la vía de escape 19 sometida a sobrepresión por medio de una puerta cerrada T. Dado que en caso de incendio no sólo se acelera la instalación de entrada de aire 20, sino también la instalación de salida de aire 26, se tiene ahora que, a través del ventilador de salida de aire 27, se succiona el humo producido en el espacio de incendio 18, concretamente a través de la compuerta de extracción de humo abierta 25 y el canal de salida de aire 24. Los dispositivos de compuerta de regulación 28 de la salida de aire en la zona del cajón de salida de aire 30 cuidan ahora de que en la zona del espacio de incendio 18 no se origine una depresión inadmisiblemente alta, ya que ésta, estando la puerta T cerrada, dificultaría la apertura de esta puerta. En consecuencia, es de importancia especial que en la zona de puertas cerradas T entre el espacio de incendio 18, por un lado, y la vía de escape 19, por otro, no se presenten presiones diferenciales inadmisiblemente altas. A consecuencia de la pérdida de presión  $\Delta P_k$  en el canal de salida de aire 24 se origina una depresión en el curso de la succión con el ventilador de aire de salida 27 en la zona del cajón colector. Los dispositivos de compuerta de regulación 28 de la salida de aire están dimensionados ahora de modo que las compuertas de regulación 29 se abran automáticamente hacia dentro al alcanzarse o sobrepasarse una depresión límite prefijada  $\Delta P_-$  en el cajón colector 30, de modo que no se pueda originar una depresión inadmisiblemente alta en la zona del espacio de incendio. La presión de apertura de las compuertas corresponde aquí sustancialmente a la máxima cuantía de pérdida de presión de canal  $\Delta P_k$  o está inmediatamente por encima de esta cuantía de pérdida de presión del canal. Si la pérdida de presión de canal  $\Delta P_k$  asciende a, por ejemplo, 150 Pa, es conveniente entonces ajustar a, por ejemplo, 160 Pa la presión de apertura de las compuertas y, en consecuencia, la depresión límite  $\Delta P_-$  del dispositivo de regulación de compuerta 28 de la salida de aire. En consecuencia, si se alcanza en la zona del cajón colector 30 una depresión de 160 Pa, se abren entonces automáticamente las compuertas de regulación 29. La pérdida de presión que se establece en el cajón colector 30 por efecto de las superficies de las compuertas abiertas es del orden de magnitud de la máxima pérdida de presión de canal  $\Delta P_k$ , de modo que, para la posición abierta de las compuertas, ya no hay circulación en el canal conectado 24 en el lado de aspiración y, en consecuencia, éste se mantiene exento de pérdida de presión.

Si se abre ahora la puerta T entre el espacio de incendio 18 y la vía de escape 19 tal como se insinúa en la figura 3, la instalación de entrada de aire 20 y la instalación de salida de aire 26 están directamente en contacto y en el cajón colector 30 se conectan automáticamente los sistemas de compuertas a consecuencia de la caída de la presión por debajo de la presión de apertura de las compuertas. Como consecuencia, se incrementan en, por ejemplo, 50 Pa la presión en el cajón colector y la sobrepresión previamente ajustada en la vía de escape, de modo que se establece desde ahora una depresión de tan sólo todavía 110 Pa para que se cierren automáticamente las compuertas. Se transporta ahora el caudal volumétrico proyectado por el canal 24.

Debido al dimensionamiento del sistema se garantiza aquí que - a causa de las pérdidas de presión del canal - las compuertas no se vuelvan a abrir sin más medidas. Esto tiene lugar únicamente cuando se cierra nuevamente la puerta descrita, con lo que entonces se puede establecer nuevamente una diferencia de presión a través de la puerta cerrada.

El funcionamiento se pone claramente de manifiesto también con ayuda del diagrama de trabajo según la figura 5. La depresión  $\Delta P$  en la zona del cajón colector 30 se ha registrado allí en función del caudal volumétrico transportado. La depresión se define aquí también como una diferencia de presión positiva, es decir que aumenta la depresión al disminuir la presión interior en el cajón colector con respecto a la presión exterior. Se ha dibujado aquí la curva característica KL del ventilador de extracción 27. La parábola b muestra la evolución durante la aceleración del ventilador 27 mientras está cerrada la puerta. La depresión aumenta a lo largo de la parábola de pérdida de presión a hasta que se alcanza la presión de apertura de las compuertas, que corresponde aquí a la pérdida de presión de canal  $\Delta P_k$ . Tan pronto como se ha alcanzado esta presión de apertura de las compuertas, se abren de golpe las compuertas, con lo que, estando cerrada la puerta y abiertas las compuertas, se alcanza el punto de trabajo del ventilador sobre la curva característica. Si se abre ahora la puerta T representada en las figuras, se incrementa la presión en el cajón colector 30 en la medida de la sobrepresión  $\Delta P_+ = 50$  Pa originalmente ajustada en la zona de la vía de escape. Esto conduce a una disminución de la depresión en la zona del cajón colector en la medida exacta de esta cuantía diferencial. Se transporta ahora un caudal volumétrico prefijado por el canal de salida de aire 24, de modo que disminuye la presión en el cajón colector 30 y, en consecuencia, aumenta nuevamente la presión diferencial hasta que, estando abierta la puerta T y cerradas las compuertas, se alcanza el punto de trabajo de la curva característica.

La construcción detallada tanto del dispositivo de compuerta de regulación 22 de la entrada de aire como de los dispositivos de compuerta de regulación 28 de la salida de aire se desprende de las figuras 6 a 11. Se representa allí al menos un dispositivo de compuerta de regulación de esta clase para una instalación de presión diferencial de protección antihumo con una carcasa 1, al menos una compuerta de regulación 3 montada en la carcasa de manera basculable alrededor de un eje de giro 2 y al menos un muelle de cierre 5 conectado, por un lado, a la carcasa 1 y, por otro, a la compuerta de regulación 3 a través de una palanca de conexión 4. La compuerta de regulación 3 corresponde aquí a la compuerta de regulación 23 del dispositivo de compuerta de regulación 22 de la entrada de aire o a la compuerta de regulación 29 del dispositivo de compuerta de regulación 28 de la salida de aire. Según la figura 6, el dispositivo de compuerta de regulación en el ejemplo de realización está configurado como un dispositivo de varias compuertas que lleva una pluralidad de compuertas de regulación yuxtapuestas 3, 3', estando unidas las compuertas de regulación 3, 3' una con otra a través de un varillaje de unión 6 y abriéndose y cerrándose dichas compuertas conjuntamente, y actuando sobre las varias compuertas de regulación 3, 3' un único muelle de cierre común 5 con intercalación de una única palanca de conexión común 4. El muelle de cierre 5 está configurado como muelle de tracción y, en el ejemplo de realización, como muelle helicoidal cilíndrico. El dispositivo de compuerta de regulación representado puede utilizarse en el marco de la invención como dispositivo de compuerta de regulación de la entrada de aire y también como dispositivo de compuerta de regulación de la salida de aire. En lo que sigue se describirá esta forma de realización preferida a título de ejemplo como dispositivo de compuerta de regulación de la entrada de aire.

El dispositivo de compuerta de regulación representado en la figura 6 establece una separación en el marco de la instalación de presión diferencial de protección antihumo entre una vía de fuga (trasera), en la que deberá generarse y mantenerse una sobrepresión, y un espacio exterior (delantero) A, en el que reina, por ejemplo, la presión atmosférica. Las compuertas de regulación no pueden apreciarse en las figuras 6 y 7. Éstas se encuentran dispuestas según la figura 8 en la zona (trasera) de la carcasa 1 que queda vuelta hacia la vía de escape. La figura 8 muestra aquí una compuerta de regulación 3 en la posición de cierre. El muelle de cierre 5 genera con su fuerza elástica  $F$  un par de cierre  $M_F$  que mantiene la compuerta de regulación 3 en la posición de cierre o la transfiere a la posición de cierre. A través del ventilador, no representado aquí, que es también parte integrante de la instalación de presión diferencial, se establece en la vía de escape (trasera) una sobrepresión que mantiene libre de humo a la vía de escape. La compuerta de regulación 3 bascula en un ángulo de apertura prefijado  $\alpha$  en la dirección de apertura R, formando una abertura de circulación, tan pronto como una presión de apertura o presión de aire P actuante en un lado sobre la compuerta de regulación o las compuertas de regulación genera un par de apertura  $M_L$  que rebasa el par de cierre. En el ejemplo de realización se ha ajustado el par de cierre  $M_F$  del muelle de cierre 5 de modo que el par de apertura  $M_L$  rebasa en todo caso el par de cierre  $M_F$  a una sobrepresión  $\Delta P$  de 50 Pa, para que se abra la compuerta de regulación y, en consecuencia, pueda reducirse la sobrepresión en una medida prefijada. Tan pronto como haya disminuido la sobrepresión hasta el punto de que el par de cierre rebasa nuevamente el par de apertura, se cierra de nuevo automáticamente la compuerta de regulación 3. La dirección de apertura R está insinuada en las figuras. Junto con la compuerta de regulación 3 se abren y se cierran simultáneamente las demás compuertas de regulación 3'.

En el ejemplo de realización la pieza de conexión que une el muelle de cierre 5 con la compuerta de regulación 3 está configurada como una palanca de conexión 4 conectada articuladamente a la compuerta de regulación 3. Como consecuencia, en el marco de la invención se proporciona un componente articulado de conexión separado que, por un lado, está conectado articuladamente al muelle de cierre 5 y, por otro, está conectado articuladamente a la compuerta de regulación 3. Por consiguiente, la palanca de conexión 4 es tanto basculable con respecto a la compuerta de regulación como basculable con respecto al muelle de cierre. A este respecto, la figura 8 muestra que la palanca de conexión 4 no está conectada directamente a la compuerta de regulación, sino que la palanca de conexión 4 está conectada articuladamente a un brazo de unión 7 unido solidariamente en rotación con la compuerta de regulación 3. Este brazo de unión 7 está sujeto a la compuerta de regulación 3 bajo un ángulo fijo. Por lo demás, se ha elegido la disposición de modo que el muelle de cierre 5, por un lado, y la compuerta de regulación 3 (en posición de cierre), por otro, estén dispuestos sustancialmente paralelos entre ellos. Sin embargo, existe en principio también la posibilidad de disponer el muelle de cierre bajo otro ángulo en la posición de cierre, por ejemplo en dirección perpendicular o aproximadamente perpendicular a la compuerta de regulación. Es necesario entonces únicamente conectar el brazo de unión bajo otro ángulo a la compuerta de regulación. Sin embargo, el brazo de unión está unido siempre solidariamente en rotación con la compuerta de regulación. En cualquier caso, la palanca de conexión 4 presenta al menos un rebajo de articulación 12 en el que está alojada en forma giratoria una espiga de articulación 13. La espiga de articulación 13 está conectada a la compuerta de regulación 3 o al brazo de unión 7.

La palanca de conexión 3 presenta una corredera de guía 8 y, como consecuencia, está configurada como un tramo de curva con una guía de agujero alargado 9 de forma de curva, estando guiado de manera articulada y desplazable en esta guía de agujero alargado 9 un elemento de guía conectado por un extremo al muelle de cierre 5 y realizado en forma de una espiga de guía 10. La espiga de guía 10 va guiada aquí sobre un rodamiento en la guía de agujero alargado 9. Esto se logra, por ejemplo, por medio de cojinetes de bolas (de contacto angular) asentados por ambos lados sobre la espiga de guía, los cuales encajan en los dos agujeros alargados 9'. Por lo demás, en las figuras se puede apreciar que la palanca de conexión 4 está configurada en forma de L en alzado lateral y en forma de U en sección transversal. En alzado lateral, en un ala 4a de la L está dispuesto un rebajo de articulación 12 para establecer una conexión articulada del brazo de unión 7 y en la otra ala 4b de la L está dispuesta la guía de agujero alargado 9 con los dos agujeros alargados 9'. Debido a la configuración de la palanca de conexión 4 como un perfil en U es conveniente que en las dos alas de la U estén previstos un rebajo de articulación 12 y un agujero alargado 9', estando estos, por supuesto, alineados uno con otro.

Según la invención, el muelle de cierre 5 está conectado a la compuerta de cierre 3 a través de la palanca de conexión 4 de tal manera que el brazo de palanca a que actúa sobre la compuerta 3 en todas las posiciones de la compuerta sea mayor que cero, con lo que la fuerza de muelle genera en todas las posiciones de la compuerta un par de cierre mayor que cero. Brazo de palanca a o longitud del brazo de palanca significa en el marco de la invención la distancia vertical entre la línea de acción 14 de la fuerza elástica o el vector de fuerza elástica y el punto de giro o el eje de giro 2.

En lo que sigue se explica el funcionamiento del dispositivo de compuerta de regulación con ayuda de las figuras 9a a 9d y teniendo en cuenta al mismo tiempo las evoluciones de los pares según la figura 11. Las figuras 9a a 9d muestran esquemáticamente la palanca de conexión 4 en diferentes posiciones de funcionamiento a un ángulo de apertura de  $\alpha = 0^\circ$ ,  $\alpha = 15^\circ$ ,  $\alpha = 45^\circ$  y  $\alpha = 90^\circ$ . La línea de acción 14 de la fuerza elástica, la compuerta de regulación 3 y el brazo de unión 7 conectado a ésta solamente se han insinuado. Además, se ha dibujado el respectivo brazo de palanca a.

Según la figura 9a, la palanca de conexión 4 en la posición de cierre ( $\alpha = 0^\circ$ ) de la compuerta de regulación 3 está inicialmente distanciada del eje de giro 2 o del árbol giratorio 2' y, en consecuencia, está dispuesta en una forma exenta de contacto físico. En el curso de la apertura de la compuerta de regulación 3 a una presión de apertura prefijada, la compuerta de regulación bascula alrededor del eje de giro 2. Debido al amarre articulado de la palanca de conexión 4 a, por un lado, el muelle de cierre 5 y, por otro, la compuerta de regulación 3, esta compuerta de regulación 3 tira primero de la palanca de conexión 4 en dirección al eje de giro 2, con lo que la palanca de conexión 4, a un ángulo límite prefijado, viene a aplicarse contra el árbol giratorio 2' (véase la figura 9b). El brazo de palanca a disminuye fuertemente. Siempre que la compuerta de regulación 3 se abra adicionalmente a continuación hasta más allá de este ángulo límite, la palanca de conexión 4 permanece aplicada con el árbol giratorio 2', con lo que la palanca de conexión 4 gira sin rozamiento con el árbol giratorio 2'. La espiga de guía 10 dispuesta según la figura 9a bajo un ángulo  $\alpha = 0^\circ$  en la posición extrema superior se traslada en la guía de agujero alargado 9 hasta que, estando completamente abierta la compuerta de regulación 3, dicha espiga llegue a la posición extrema inferior opuesta. Una consideración comparativa de las figuras 9a a 9d muestra que, incluso con ángulos de apertura grandes, se mantiene siempre un brazo de palanca residual definido a.

Esto se refleja en las evoluciones de los pares según la figura 11. En la figura 11 se representan primeramente como curvas A, B, C los pares de apertura  $M_L$  dependientes del ángulo  $\alpha$  de las compuertas para una sobrepresión  $\Delta P$  de 12,5 Pa, 25 Pa y 50 Pa. Asimismo, se ha registrado como curva D, también en función del ángulo  $\alpha$  de las compuertas, el par de cierre  $M_F$  generado por el muelle de cierre 5. Se puede apreciar, en primer lugar, que el par de cierre  $M_F$  generado por el muelle de cierre 5 disminuye continuamente desde la posición de cierre ( $\alpha = 0^\circ$ ) hasta la posición de apertura completa ( $\alpha = 90^\circ$ ) y es siempre mayor que cero. En consecuencia, debido a la longitud de brazo de palanca restante a ya explicado mayor que cero se garantiza para todos los ángulos de apertura  $\alpha$  que, a una fuerza elástica sustancialmente constante, se mantengan siempre un par de cierre suficiente y, por consiguiente, un par de recuperación suficiente. Esto se logra sustancialmente por medio del amarre articulado de la compuerta de regulación 3 al muelle de cierre 5 con intercalación de la palanca de conexión 4 que, por así decirlo, es libremente móvil. Así, la figura 11 muestra que el par de cierre  $M_F$  disminuye fuertemente con alta pendiente en un primer intervalo angular de un ángulo de compuerta de  $0^\circ$  a un ángulo de compuerta de aproximadamente  $15^\circ$  y luego disminuye débilmente con sólo una pequeña pendiente en un segundo intervalo angular de hasta el ángulo de compuerta completamente abierta de  $90^\circ$ . En consecuencia, la disminución en el segundo tramo es (netamente) más pequeña que en el primer tramo. Por lo demás, se abarcan también formas de realización en las que el par de cierre en el segundo tramo es constante al menos en ciertas zonas. Sin embargo, deberá garantizarse siempre que el par de cierre no aumente nuevamente al incrementarse el ángulo de apertura. A este respecto, la figura 11 pone claramente de manifiesto que el par de cierre  $M_F$  presenta siempre exactamente dos puntos de intersección definidos con el par de apertura  $M_L$  a 25 Pa. El par de cierre (curva D) se corta aquí una vez de manera definida y exacta tanto con la curva B como con la curva C bajo grandes ángulos de apertura de compuerta. Partiendo de la posición de apertura completa a  $90^\circ$ , el par de cierre  $M_F$  crece siempre continuamente, con lo que queda garantizado un retorno impecable de la compuerta.

En consecuencia, el sistema mecánico de retorno de compuerta o el muelle de cierre puede diseñarse con un pretensado de muelle sustancialmente constante que evite los efectos de rozamiento adicionales debidos a fuerzas elásticas crecientes y haga posible así un retorno seguro de la compuerta.

En el ejemplo de realización se ha dispuesto entre la guía de agujero alargado 9 y el rebajo de articulación 12 una superficie de guía 15 que está configurada en forma curva como, por así decirlo, un entrante moldeado y en la que la palanca articulada 4 va guiada en el árbol giratorio 2' durante el curso de la apertura. Por tanto, se puede apreciar que el eje de giro articulado 4 de forma de L se concentra, por así decirlo, en el eje de giro 2, con lo que se presentan los pequeños momentos de inercia másica descritos.

Por lo demás, la figura 6 muestra que la carcasa 1 en la forma de realización como dispositivo de varias compuertas presenta un respectivo tabique 16 entre las distintas compuertas de regulación yuxtapuestas, formando al propio tiempo zonas de flujo separadas.

La guía de agujero alargado 9 se extiende aproximadamente en forma de arco sobre una longitud de arco de  $\pi \cdot r/4$  a  $\pi \cdot r/2$ , en donde  $r$  es el radio medio. El muelle de cierre pretensado 5 está conectado articuladamente a la carcasa 1 en forma basculable, concretamente a un portamuelle 17 fijado a la carcasa 1, el cual está sujeto a la carcasa 1 en forma regulable o ajustable.

5

Por último, puede ser conveniente prever posibilidades de ajuste o posibilidades de reglaje que permitan, dentro de ciertos límites, adaptar el par de cierre de las compuertas de regulación y, en consecuencia, también la presión de apertura de las compuertas a las condiciones necesarias. Esto puede ser pertinente especialmente en la zona del dispositivo de compuerta de regulación de la salida de aire, ya que entonces existe in situ, por ejemplo, la posibilidad de optimizar la presión de apertura de las compuertas teniendo en cuenta los valores de pérdida de presión de canal que se presenten.

## REIVINDICACIONES

1.- Instalación de protección antihumo para un edificio que presenta uno o varios espacios de incendio posibles (18) y una o varias vías de escape (19) unidas con los espacios de incendio (18) a través de puertas (T) o similares, comprendiendo

- al menos una instalación de entrada de aire (20) que presenta al menos un ventilador de entrada de aire (21) que, en caso de incendio, solicita al menos una de las vías de escape (19) con sobrepresión y al menos un dispositivo de compuerta de regulación (22) de la entrada de aire, y
- al menos un canal de salida de aire (24) que está conectado a uno o varios espacios de incendio (18) con intercalación de al menos una respectiva compuerta de extracción de humo (25) y que se extiende hacia fuera del edificio para evacuar humo,

en donde está conectada al canal de salida de aire (24) al menos una instalación de salida de aire (26) que presenta al menos un ventilador de salida de aire (27) que solicita la instalación de salida de aire (26) con depresión y al menos un dispositivo de compuerta de regulación (28) de la salida de aire,

caracterizada porque el dispositivo de compuerta de regulación (22) de la entrada de aire presenta al menos una compuerta de regulación (23) cargada por muelle que se abre automáticamente al sobrepasarse una sobrepresión límite prefijada ( $\Delta P_+$ ) y se cierra automáticamente al caer la presión por debajo de la sobrepresión límite ( $\Delta P_+$ ),

en donde el dispositivo de compuerta de regulación (28) de la salida de aire presenta al menos una compuerta de regulación (29) cargada por muelle que se abre automáticamente al sobrepasarse una depresión límite prefijada ( $\Delta P_-$ ) en la instalación de salida de aire (26) y se cierra automáticamente al caer la presión por debajo de la depresión límite ( $\Delta P_-$ ),

en donde la instalación de salida de aire (26) presenta al menos un cajón de salida de aire (30) que va conectado al canal de salida de aire (24) y al cual están conectados el ventilador de salida de aire (27) y el dispositivo de compuerta de regulación (28) de la salida de aire, basculando las compuertas de regulación (29) en el curso de la apertura en dirección al recinto interior del cajón de salida de aire (30).

2.- Instalación de protección antihumo según la reivindicación 1, caracterizada porque la instalación de salida de aire (26) presenta dos o más dispositivos de compuerta de regulación (28) de la salida de aire.

3.- Instalación de protección antihumo según la reivindicación 2, caracterizada porque los dispositivos de compuerta de regulación (28) de salida de aire están dispuestos en lados diferentes del cajón de salida de aire (30).

4.- Instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el canal de salida de aire (24) se extiende hacia fuera del tejado del edificio y el cajón de salida de aire (30) está conectado con un extremo al canal de salida de aire (24) en la zona del tejado.

5.- Instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la presión de apertura - correspondiente a la depresión límite ( $\Delta P_-$ ) - de la compuerta de regulación (29) del dispositivo de compuerta de regulación (28) de la salida de aire corresponde a la pérdida de presión máxima ( $\Delta P_k$ ) del canal de salida de aire (24) a un caudal volumétrico prefijado o es mayor que esta pérdida.

6.- Instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el dispositivo de compuerta de regulación (22) de la entrada de aire y/o el dispositivo de compuerta de regulación (28) de la salida de aire presentan una carcasa (1), al menos una compuerta de regulación (3) montada en la carcasa (1) en forma basculable alrededor de un eje de giro (2) y al menos un muelle de cierre (5) conectado, por un lado, a la carcasa (1) y, por otro, a la compuerta de regulación (3) a través de al menos una pieza de conexión,

en donde el muelle de cierre (5) genera con su fuerza elástica (F) un par de cierre ( $M_F$ ) que mantiene la compuerta de regulación (3) en la posición de cierre o la transfiere a la posición de cierre,

en donde la compuerta de regulación (3) bascula en la medida de un ángulo de apertura prefijado ( $\alpha$ ), formando a la vez una abertura de circulación, tan pronto como una presión de apertura (P) actuante por un lado sobre la compuerta de regulación (3) genere un par de apertura ( $M_L$ ) que sobrepase el par de cierre ( $M_F$ ), y

en donde la pieza de conexión está configurada como una palanca de conexión (4) conectada articuladamente a la compuerta de regulación.

7.- Instalación de protección antihumo según la reivindicación 6, caracterizada porque la palanca de conexión (4) está conectada articuladamente a un brazo de unión (7) o un apéndice de unión unido solidariamente en rotación con la compuerta de regulación (3).

8.- Instalación de protección antihumo según la reivindicación 6 ó 7, caracterizada porque la palanca de conexión (4) presenta una corredera de guía (8) con una guía de agujero alargado (9) de forma de curva en la que va guiado de manera articuladamente desplazable un elemento de guía conectado por un extremo al muelle de cierre (5).

9.- Instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizada porque el

muelle de cierre (5) está conectado a la compuerta de regulación (3) a través de la palanca de conexión (4) de tal manera que el brazo de palanca (a) actuante sobre la compuerta de regulación (3) sea en todas las posiciones de la compuerta mayor que cero, con lo que la fuerza elástica (F) genera en todas las posiciones de la compuerta un par de cierre ( $M_F$ ) mayor que cero.

5 10.- Instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizada porque, en la posición de cierre, la palanca de conexión (4) está distanciada del eje de giro (2) o del árbol giratorio (2') y, en el curso de la apertura de la compuerta de regulación (3), se aplica a partir de un ángulo límite prefijado contra el eje de giro (2) o el árbol giratorio (2').

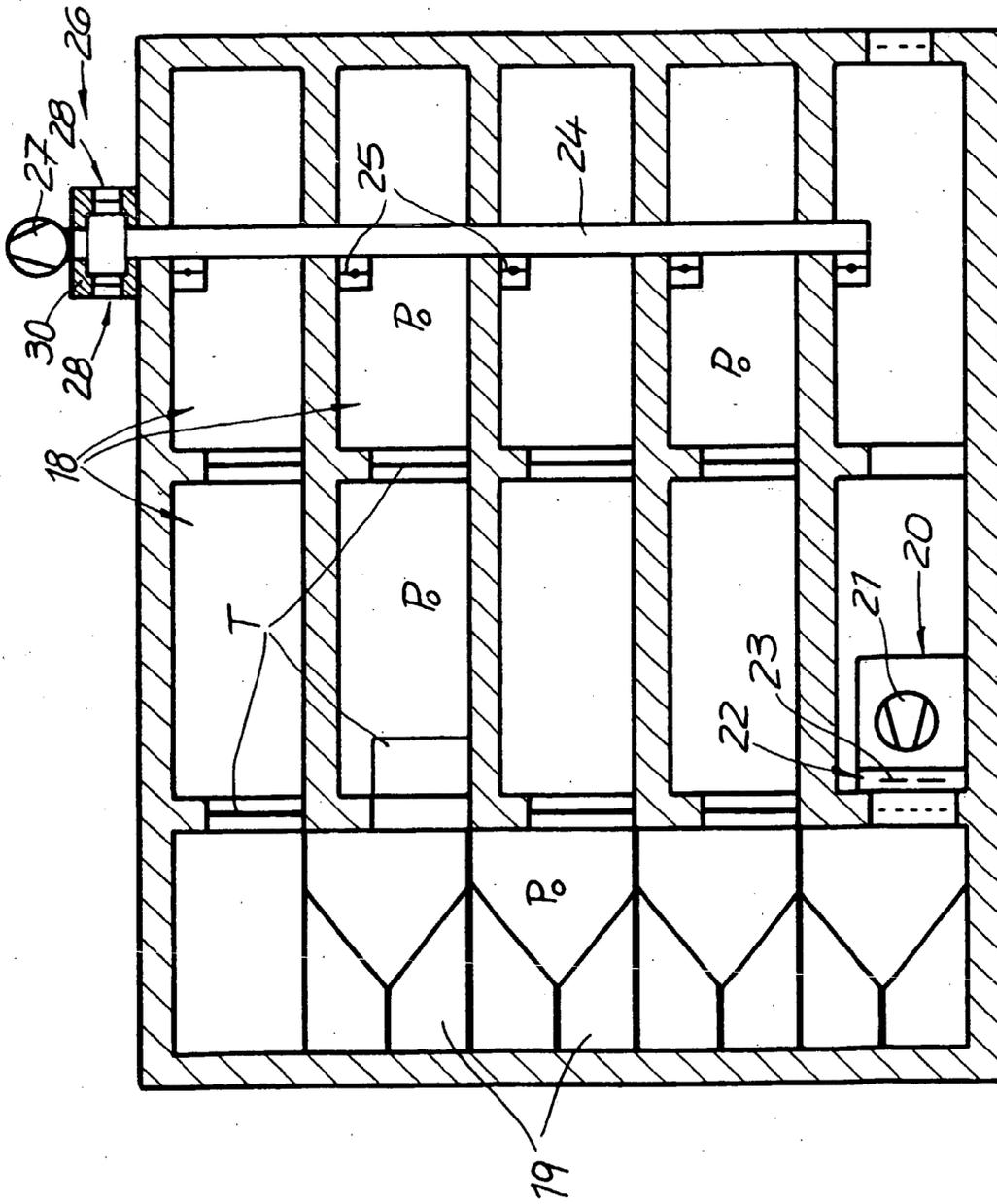
10 11.- Instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que comprende un dispositivo de compuerta de regulación en la forma de realización como dispositivo de varias compuertas, con una pluralidad de compuertas de regulación (3, 3') dispuestas una al lado de otra y/o una sobre otra en una carcasa común (1), en donde las compuertas de regulación (3, 3') están unidas una con otra a través de un varillaje (6) y se abren y se cierran conjuntamente, en donde actúa sobre las compuertas de regulación (3, 3') al menos un muelle de cierre común (5) y en donde la carcasa (1) presenta tabiques (16) entre las compuertas de regulación individuales (3, 3'), formando con ello zonas de flujo separadas.

15 12.- Procedimiento para evacuar humo de espacios de incendio de un edificio y para mantener la ausencia de humo en vías de escape del edificio, con una instalación de protección antihumo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,

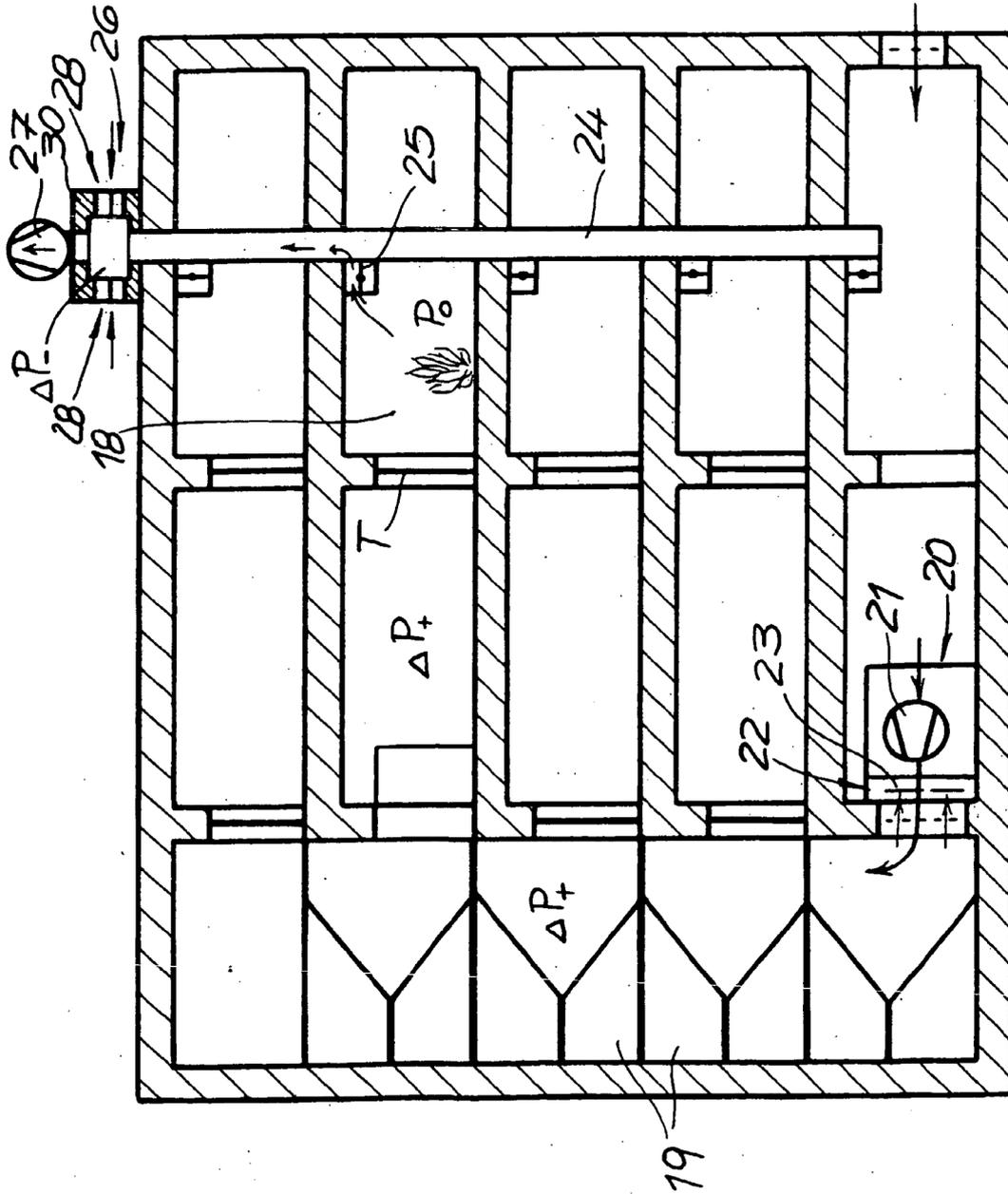
20 en donde, en caso de incendio, se ajusta con la instalación de entrada de aire en las vías de escape una sobrepresión que no sobrepase una sobrepresión límite prefijada,

en donde se evacua, con la instalación de salida de aire, humo o similar de un espacio de incendio separado de la vía de escape por una puerta cerrada, con la condición de que en el espacio de incendio la presión no caiga por debajo de una presión mínima prefijada, de modo que la diferencia de presión entre las vías de escape y los espacios de incendio a través de la puerta cerrada no sobrepase la sobrepresión límite prefijada.

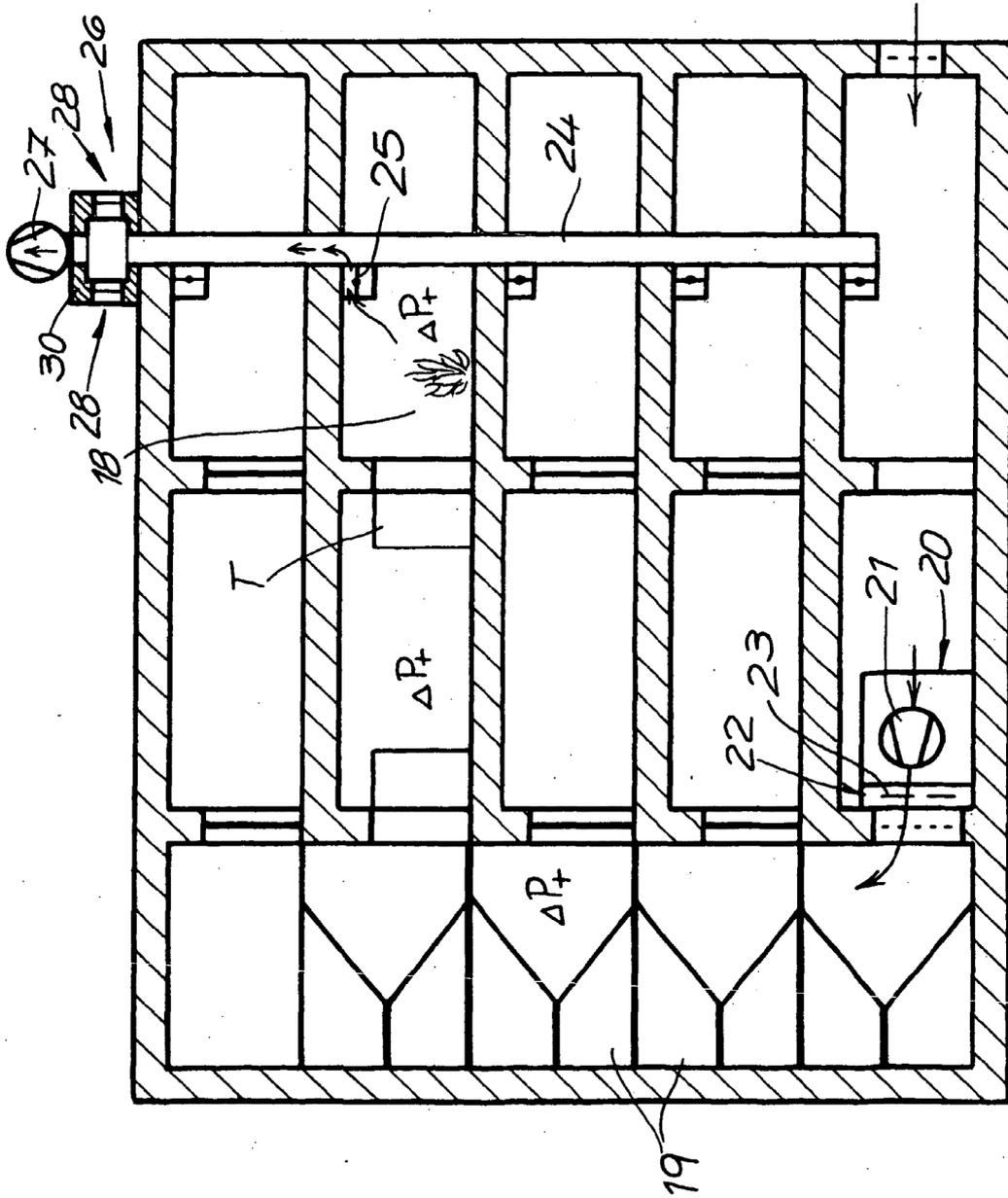
Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**



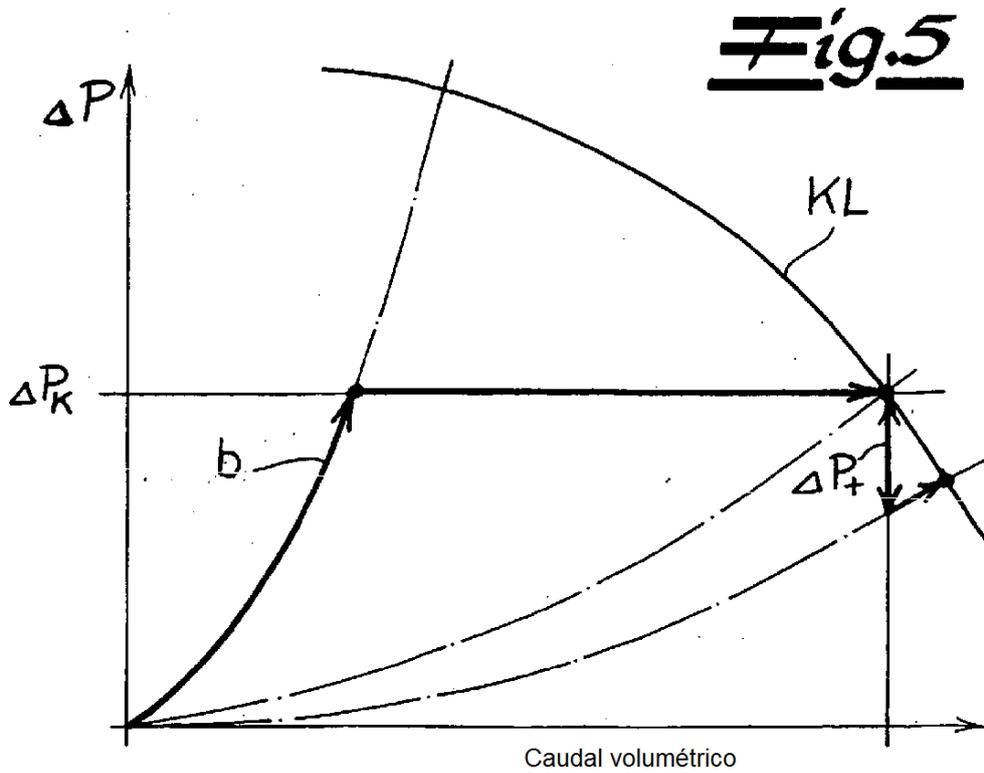
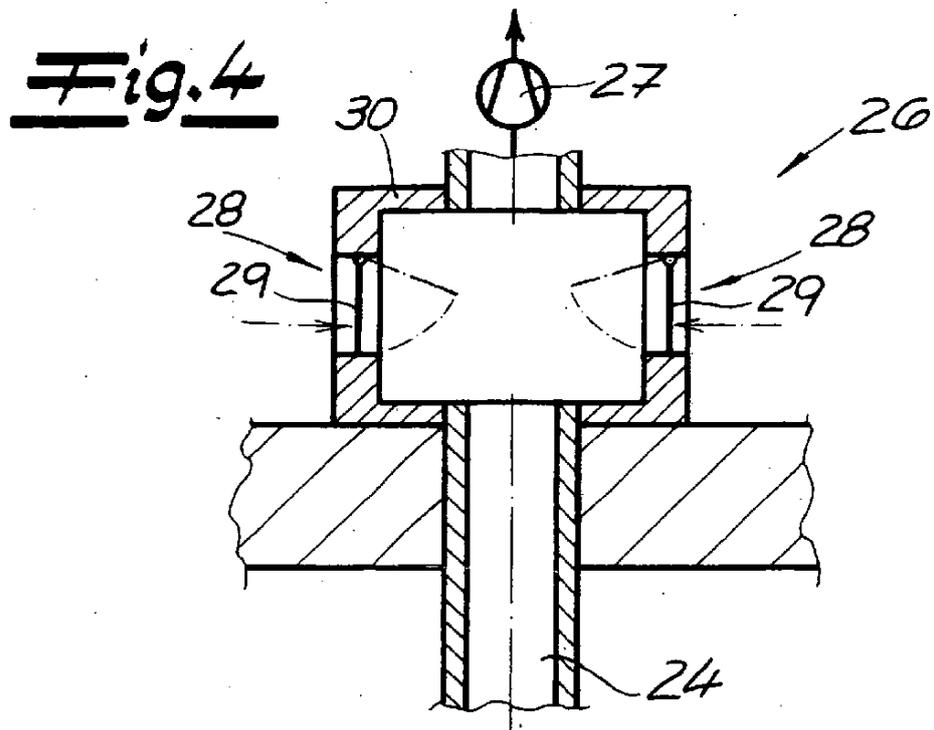
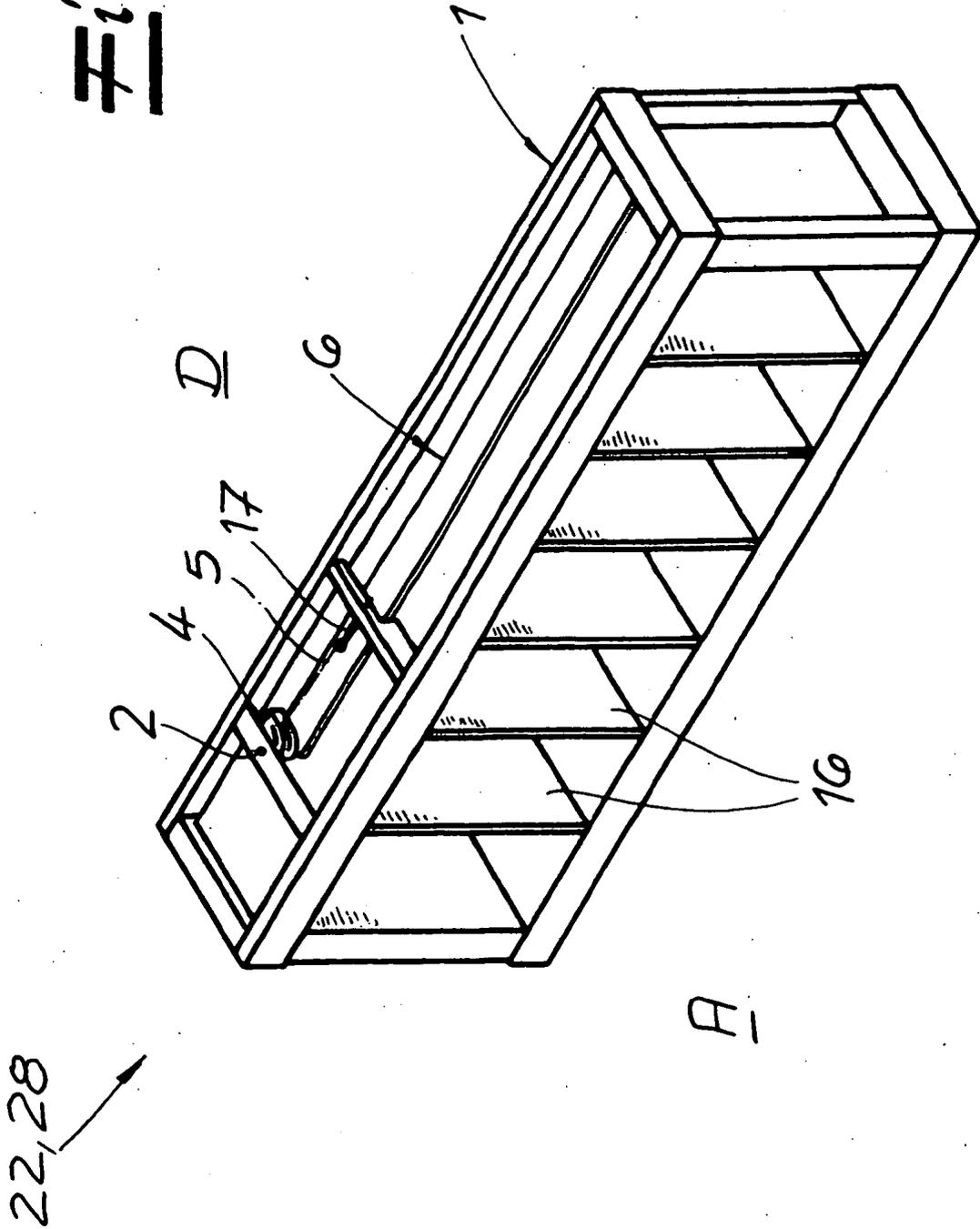
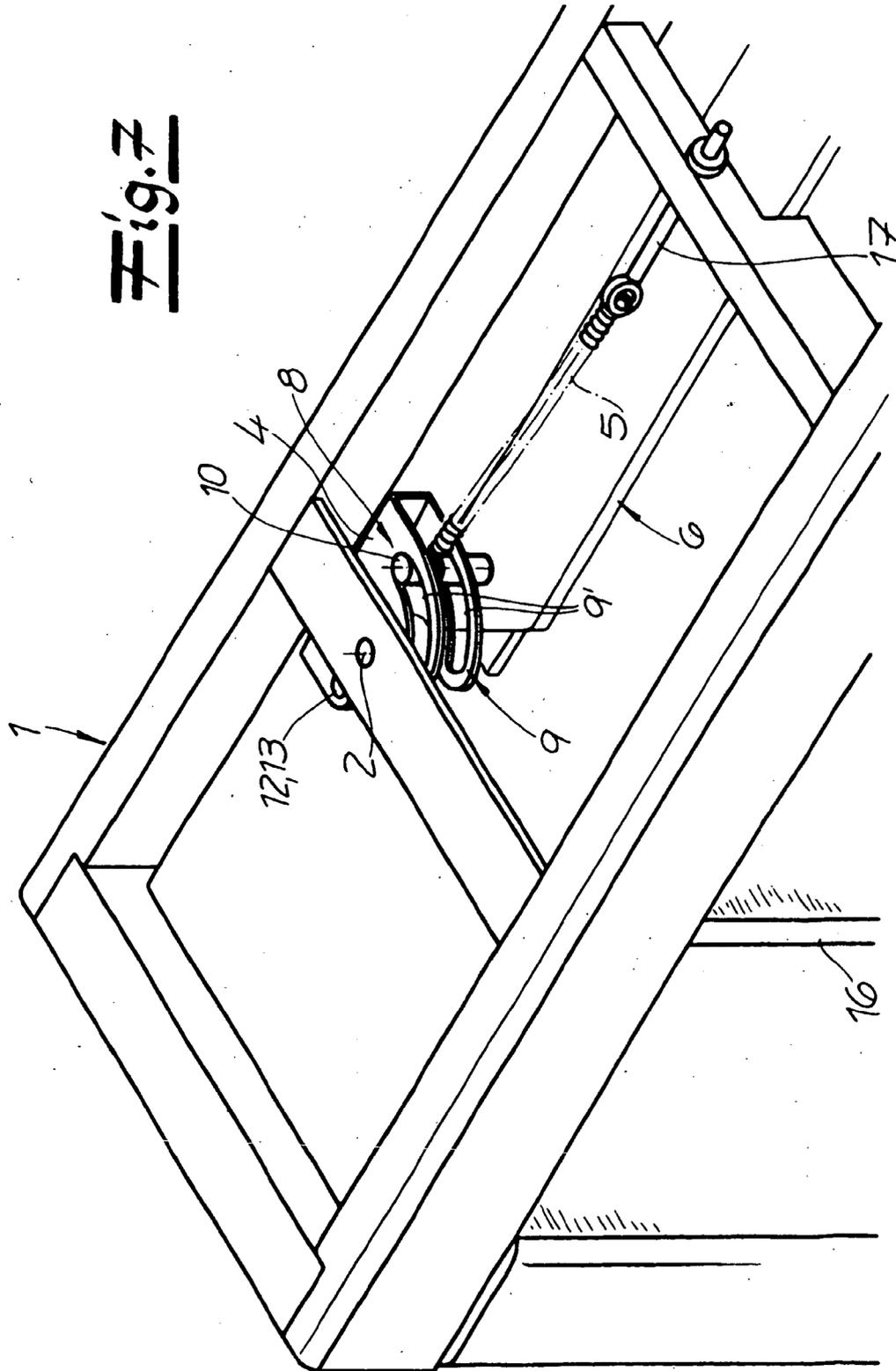


Fig. 6

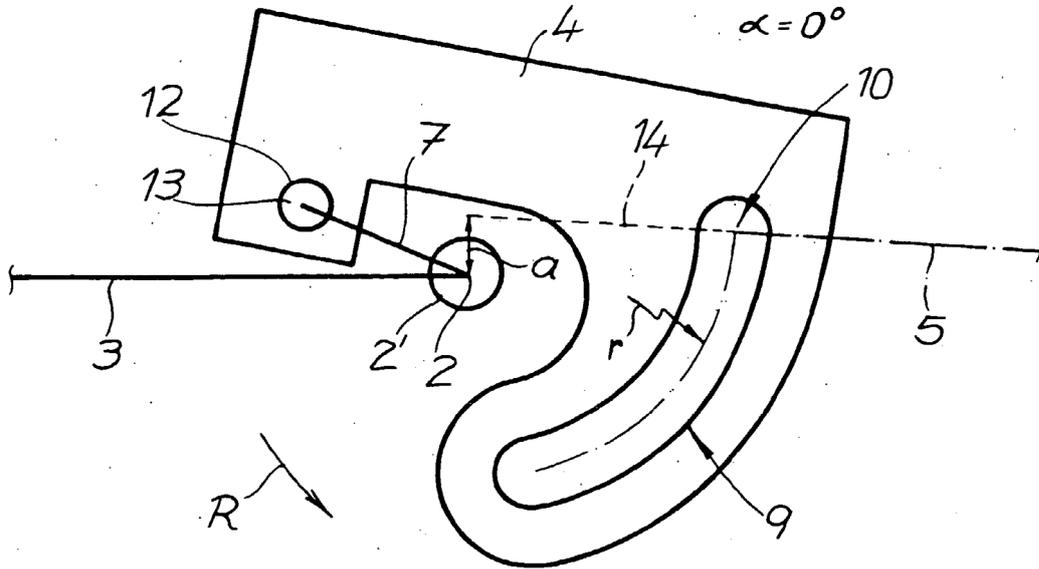






**Fig. 9a**

$\alpha = 0^\circ$



**Fig. 9b**

$\alpha = 15^\circ$

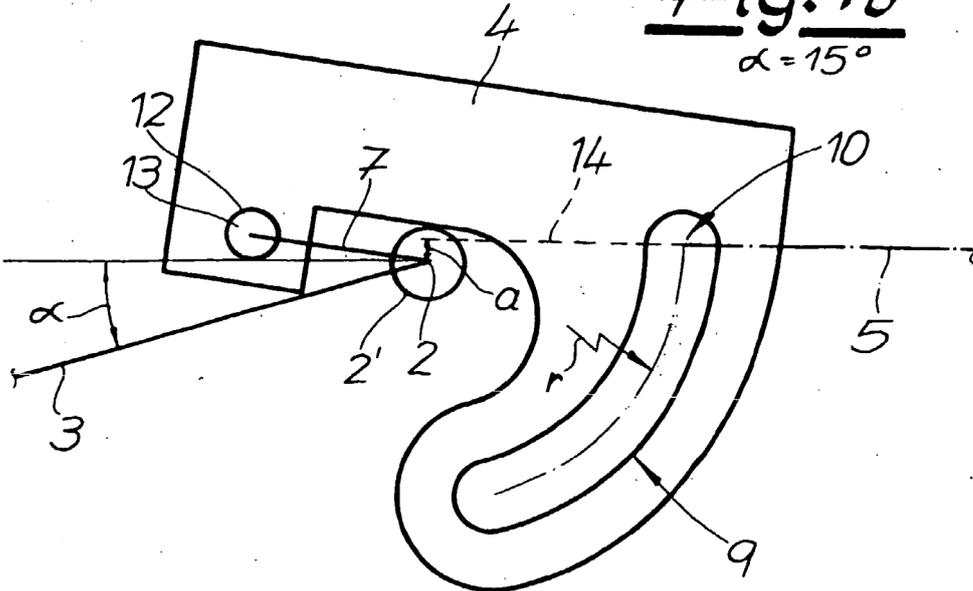


Fig. 9c  
 $\alpha = 45^\circ$

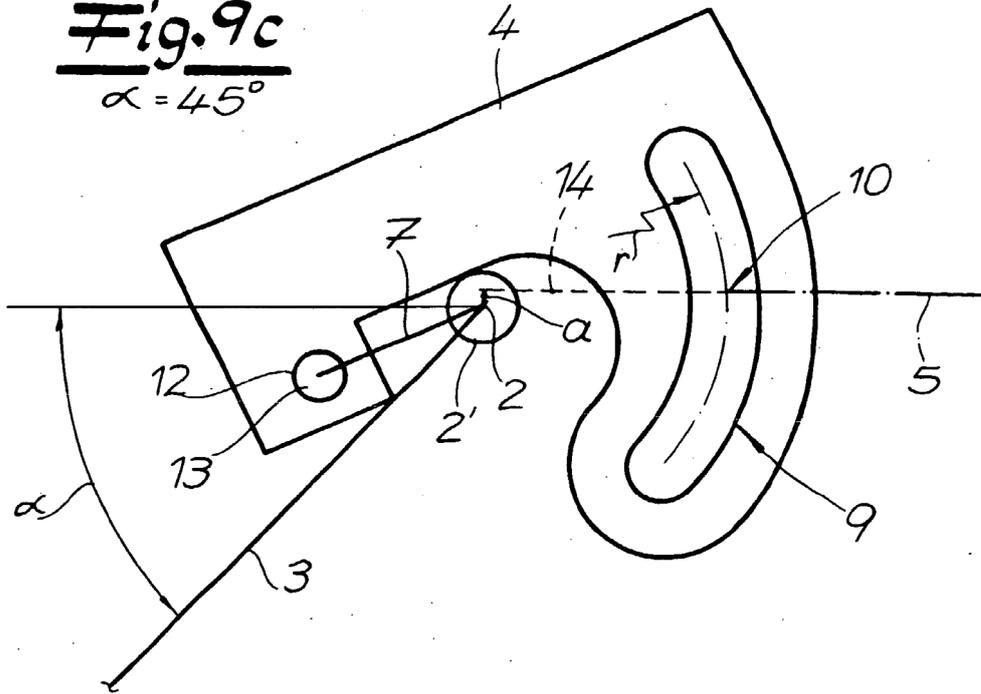


Fig. 9d  
 $\alpha = 90^\circ$

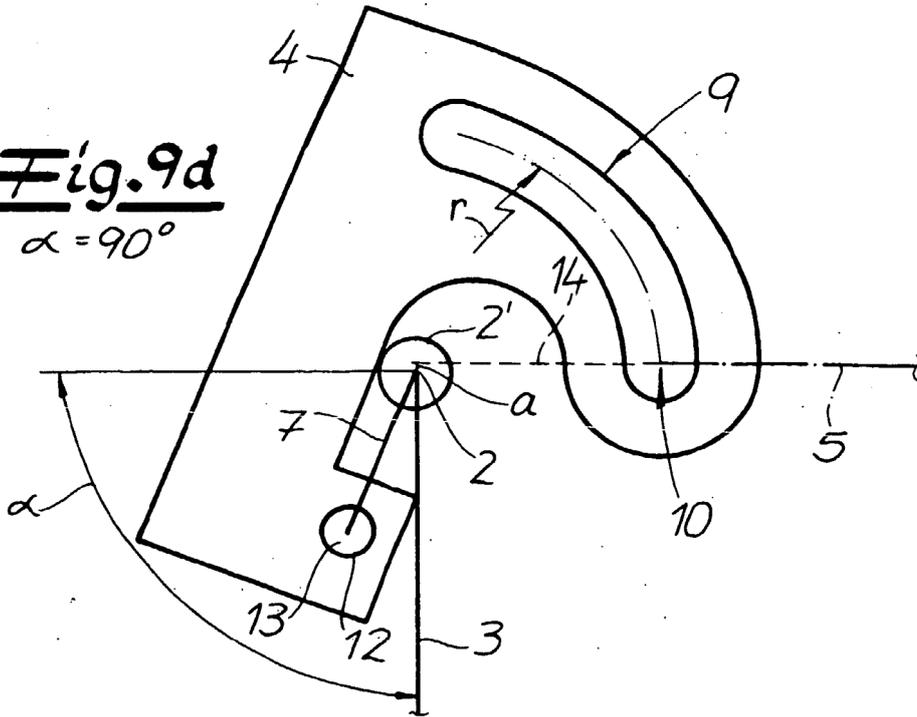
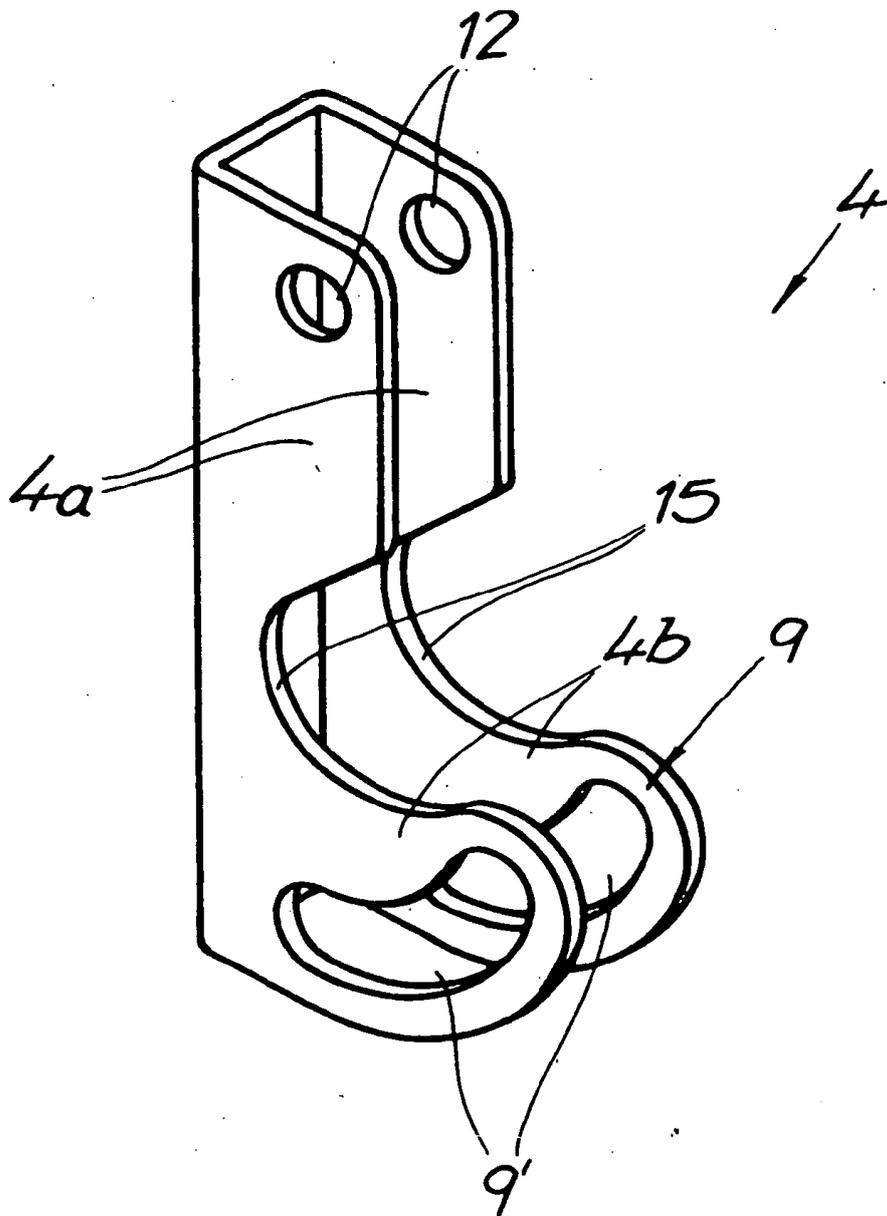


Fig. 10



**Fig. 11**

