

(19)



(11)

**EP 3 078 918 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**06.09.2023 Patentblatt 2023/36**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F24F 11/74** <sup>(2018.01)</sup> **F24F 110/40** <sup>(2018.01)</sup>  
**F24F 11/00** <sup>(2018.01)</sup>

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**14.10.2020 Patentblatt 2020/42**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F24F 11/0001; F24F 11/34; F24F 11/74;**  
F24F 11/33; F24F 2011/0002; F24F 2011/0004;  
F24F 2110/40; F24F 2221/50

(21) Anmeldenummer: **15162854.2**

(22) Anmeldetag: **08.04.2015**

(54) **HYBRID-RAUCHSCHUTZ-DIFFERENZDRUCKANLAGE UND VERFAHREN ZUR  
AUFRECHTERHALTUNG EINES ÜBERDRUCKS**

HYBRID SMOKE PROTECTION DIFFERENTIAL PRESSURE INSTALLATION

INSTALLATION DE PRESSION DIFFÉRENTIELLE HYBRIDE DE PROTECTION CONTRE LA  
FUMÉE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.10.2016 Patentblatt 2016/41**

(73) Patentinhaber:  
• **Gesellschaft für sicherheits- und brandschutz-  
90411 Nürnberg (DE)**  
• **Helios Ventilatoren GmbH & Co. KG  
78056 Villingen-Schwenningen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kolb, Thomas  
90411 Nürnberg (DE)**  
• **Müller, Gunther  
78056 Villingen-Schwenningen (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner Bolte Partnerschaft mbB  
Patentanwälte Rechtsanwälte  
Postfach 86 06 24  
81633 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 505 735 EP-A2- 1 785 201**  
**DE-U1- 20 113 242 DE-U1-202004 016 229**

**EP 3 078 918 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage zur Rauchfreihaltung eines Schutzbereiches in einem Gebäude, sowie ein Verfahren zur Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Überdrucks in einem Schutzbereich nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 15.

**[0002]** Rauchschutz-Differenzdruckanlagen dienen der Rauchfreihaltung von zu schützenden Bereichen im Brandfall. Dies sind häufig Fluchtwege wie Treppenhäuser oder Fluchttunnel, die durch Türen mit potentiellen Brandbereichen verbunden sind. Die Rauchfreihaltung ist hierbei eine wichtige Voraussetzung, um eine sichere Evakuierung von Menschen aus dem Brandbereich und einen Zugang zum Brandbereich für die Brandbekämpfung durch die Feuerwehr zu gewährleisten.

**[0003]** Im Brandfall mit Rauchentwicklung erzeugen Rauchschutz-Differenzdruckanlagen einen Überdruck im Schutzbereich. Dadurch wird ein positives Druckgefälle zwischen Schutzbereich und Brandbereich erzeugt, und somit die Rauchausbreitung in Ersterem unterbunden. Dabei sind laut nationaler und europäischer Normung bestimmte Kriterien zu erfüllen.

**[0004]** Bei geschlossenen Türen zwischen Schutz- und Brandbereich ist der Überdruck im Schutzbereich so zu begrenzen, dass eine Selbstrettung aus dem Brandbereich möglich bleibt. Mit steigendem Überdruck im Schutzbereich steigt die Türöffnungskraft an, so dass es bei zu hohem Überdruck im Schutzbereich nicht mehr allen Personen möglich ist, die Tür zu öffnen und zu flüchten. Andererseits muss bei geöffneten Türen zwischen Schutz- und Brandbereich eine Mindestströmungsgeschwindigkeit durch die Türöffnung aufgebaut werden, um auch bei geöffneter Tür eine Rauchfreihaltung des Schutzbereichs zu gewährleisten.

**[0005]** Darüber hinaus muss gemäß DIN EN 12101-6 die Reaktion der Anlage auf sich ändernde Betriebsbedingungen wie geöffnete oder geschlossene Türen in maximal drei Sekunden erfolgen, was eine kurze Reaktionszeit der Brandschutzanlage erforderlich macht.

**[0006]** Es sind zur Erfüllung der oben genannten Bedingungen Rauchschutzanlagen bekannt, deren Steuerungsprinzipien sich im Wesentlichen unterteilen lassen in geregelte Anlagen mit und ohne (elektrische) Hilfsenergie.

Geregelte Anlagen mit Hilfsenergie verfügen über Sensoren im Schutzbereich, die üblicherweise den Druck im Schutzbereich erfassen. Auf Basis dieses Signals wird ein Ventilator, der dem Schutzbereich einen Zuluft-Volumenstrom zuführt und den Überdruck erzeugt, so geregelt, dass sich der erforderliche Volumenstrom in den Schutzbereich einstellt. Diese Anlagen erlauben die Realisierung von Rauchschutzanlagen mit unterschiedlichen Volumenströmen, die auf veränderliche Bedingungen im Schutzbereich reagieren können. Ein Beispiel für eine solche Anlage ist in EP 1 785 201 A1 beschrieben. Unter bestimmten Umständen kann die Regelzeit nach

EN 120101 nicht gewährleistet werden.

**[0007]** In geregelten Anlagen ohne Hilfsenergie wird durch einen Zuluftventilator ein konstanter Zuluft-Volumenstrom in den Schutzbereich erzeugt. Die Druckregelung erfolgt hier über eine mechanisch arbeitende Druckregelklappe. Diese öffnet sich bei einem voreingestellten Überdruck und schafft so einen Strömungsweg vom Schutzbereich in den Außenbereich, um dem zu hohen Überdruck im Schutzbereich entgegen zu wirken. Bei sinkendem Druck, beispielsweise durch eine sich öffnende Tür im Schutzbereich schließt die Druckregelklappe wieder. Diese Systeme weisen kurze Reaktionszeiten auf und sind durch die passive Regelung störunanfällig. Allerdings kann mit einem geregelten System ohne Hilfsenergie nicht auf beliebige Betriebsbedingungen reagiert werden, da der Zuluft-Volumenstrom nicht direkt regelbar ist.

**[0008]** Die EP 2 505 735 A1 beschreibt eine Rauchschutzdruckanlage für ein Gebäude mit einem Fluchtraum, dessen Zuluft-Volumenstrom abhängig von der Außentemperatur steuerbar ist. In der DE 201 13 242 U1 ist ein Sicherheitstuppenraum für ein Hochhaus mit einer Überdruckbelüftung beschrieben, deren Regelung ebenfalls anhand der Außentemperatur erfolgt.

Die bekannten Anlagen sind entweder nicht in der Lage, die eingangs genannten Druckbedingungen zuverlässig einzuhalten, oder sind in der Regelung zu träge.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Rauchschutz-Differenzdruckanlage sowie ein Verfahren zum Regeln derselben bereitzustellen, die den gesetzlichen Vorschriften bezüglich der Druckdifferenzen und der Reaktionszeit genügt und eine hohe Effizienz aufweist.

**[0009]** Die Aufgabe wird durch eine Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach Anspruch 1, sowie ein Verfahren zum Steuern derselben nach Anspruch 15 gelöst.

**[0010]** Insbesondere wird die Aufgabe durch eine Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage gelöst, die zur Rauchfreihaltung eines Schutzbereiches in einem Gebäude zur Erzielung einer Mindestdruckdifferenz zu einem an den Schutzbereich angrenzenden Brandbereich, wobei gleichzeitig eine Maximaldruckdifferenz nicht überschritten wird, Folgendes umfasst:

- einen Zuluftventilator zur Erzeugung eines Zuluft-Volumenstroms in den Schutzbereich, der mit einem Zuluft-Frequenzumrichter zusammenwirkt, derart dass der vom Zuluftventilator erzeugte Zuluft-Volumenstrom einstellbar ist,
- eine Schutzbereich-Messeinrichtung zur Bestimmung der Betriebsbedingungen der Rauchschutz-Differenzdruckanlage im Schutzbereich,
- eine Druckregelklappe, die zwischen dem Schutzbereich und einem Außenbereich anordenbar ist und ohne Hilfsenergie bei einem voreingestellten Überdruck öffnet, um einer Überschreitung der Maximaldruckdifferenz entgegenzuwirken.

Weiter ist in der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage eine Steuerungseinrichtung vorgesehen, die auf Basis der Signale der Schutzbereich-Messeinrichtung eine Ansteuerung des Zuluft-Frequenzumrichter in der Weise vornimmt, dass der Zuluft-Volumenstrom zur Erzielung einer Druckdifferenz führt, die oberhalb der Mindestdruckdifferenz liegt.

**[0011]** Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage liegt hierbei darin, dass ein mit Hilfsenergie geregeltes System aus Zuluft-Frequenzumrichter und Zuluftventilator mit einem ohne Hilfsenergie geregelten System in Gestalt der Druckregelklappe kombiniert wird, um somit die Vorteile beider Regelsysteme in einem Hybrid-System zu vereinigen. Dies führt zu einem System mit den Kompensationsmöglichkeiten einer geregelten Anlage mit Hilfsenergie, die gleichzeitig die Reaktionszeit und Sicherheit von geregelten Anlagen ohne Hilfsenergie aufweist. Somit kann auf die veränderlichen Betriebsbedingungen in kürzester Zeit unter Berücksichtigung der normativen Vorgaben reagiert werden. Bei zusätzlichen auftretenden Leckagen, wie sie beispielsweise durch das Öffnen von Außentüren oder das Öffnen von Türen zu Räumen mit geöffneten Fenstern erzeugt werden, kann durch das Zusammenwirken von Zuluft-Frequenzumrichter und Zuluftventilator der Zuluft-Volumenstrom erhöht werden, um eine Mindestdruckdifferenz zwischen Schutzbereich und Brandbereich aufrecht zu erhalten. Die Druckregelklappe öffnet bei einem voreingestellten Überdruck und wirkt somit Druckspitzen durch sich schließende Türen schnell und zuverlässig entgegen.

**[0012]** Zur Erfassung der momentanen Betriebsbedingungen im Schutzbereich umfasst die Schutzbereich-Messeinrichtung vorzugsweise einen Drucksensor, der den Druck im Schutzbereich detektiert. Dies ermöglicht es, einen Druckabfall im Schutzbereich zu erfassen und den Zuluft-Volumenstrom zur Einhaltung der Mindestdruckdifferenz entsprechend anzupassen.

**[0013]** Weiterhin ist es möglich, dass die Schutzbereich-Messeinrichtung einen oder mehrere Türkontakte umfasst, die ein Öffnen von Türen, insbesondere Außentüren, erfassen. Dies ermöglicht eine zuverlässige Regelung des Zuluft-Volumenstroms unter Berücksichtigung von Leckagen insbesondere durch sich öffnende Außentüren, die eine große zusätzliche Leckage im Schutzbereich darstellen.

**[0014]** In einer Ausführungsform erfolgt das Einblasen des Zuluft-Volumenstroms in den Schutzbereich über mehrere Einblasstellen. Dies führt zu einer gleichmäßigeren Zuführung des Zuluft-Volumenstroms in den Schutzbereich und somit zu einem kleineren Druckgefälle im Schutzbereich.

**[0015]** Vorzugsweise ist im Brandbereich eine Abströmungsvorrichtung vorhanden, über die mindestens im Brandfall eine Strömungsverbindung zum Außenbereich herstellbar ist, so dass der vom Zuluftventilator aufgebraachte Zuluft-Volumenstrom durch die Abströmungseinrichtung aus dem Gebäude abströmen kann. Dies ist

zum Aufbau der benötigten Strömungsgeschwindigkeiten durch offene Türen zum Brandbereich erforderlich, weil der zur Rauchunterdrückung benötigte Überdruck gegenüber dem Brandbereich sonst nicht aufrechterhalten werden kann.

Die Abströmungseinrichtung kann ein Fenster umfassen, das im Brandbereich zum Außenbereich hin angeordnet ist und mindestens im Brandfall automatisch geöffnet wird, um eine Strömungsverbindung mit dem Außenbereich herzustellen. Diese Realisierung der Abströmungseinrichtung ist kostengünstig und technisch einfach zu realisieren.

**[0016]** Weiterhin kann die Abströmungseinrichtung eine Entrauchungsklappe umfassen, die zwischen dem Brandbereich und einem Abluftbereich angeordnet ist und mindestens im Brandfall automatisch geöffnet wird, um eine Strömungsverbindung zwischen Brandbereich und Abluftbereich herzustellen. Der Abluftbereich steht mit dem Außenbereich in Strömungsverbindung und ermöglicht so, dass Rauch aus dem Brandbereich ins Freie entweichen kann. Bei fehlender, direkter Anbindung des Brandbereichs zur Gebäudehülle ins Freie ist mit dieser Abströmungsvorrichtung die notwendige Verbindung zum Außenbereich realisierbar. Der Abluftbereich kann insbesondere einen Abluftkanal umfassen, der baulich häufig vorgesehen und einfach zu realisieren ist.

**[0017]** Im Abluftbereich kann des Weiteren ein Abluftventilator vorgesehen sein. Dieser Abluftventilator hat die Aufgabe, die Druckverluste der abströmenden Luft im Abströmschacht abzubauen. Dadurch kann sich eine Tür-Durchströmungsgeschwindigkeit einstellen.

**[0018]** Vorzugsweise umfasst die Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage weiterhin einen Abluft-Frequenzumformer, der mit dem Abluftventilator zusammenwirkt, derart, dass der vom Abluftventilator erzeugte Abluft-Volumenstrom einstellbar ist, sowie eine Brandbereich-Messvorrichtung im Brandbereich zur Bestimmung der Betriebsbedingungen der Rauchschutz-Differenzdruckanlage im Brandbereich.

**[0019]** Vorzugsweise ist die zur Regelung des Zuluft-Volumenstroms vorgesehene Steuereinrichtung auch mit dem Abluft-Frequenzumrichter verbunden, um auf Basis der Signale der Brandbereich-Messvorrichtung eine Ansteuerung des Abluft-Frequenzumrichter in der Weise vorzunehmen, dass mindestens im Brandfall eine Druckdifferenz zwischen Schutzbereich und Brandbereich innerhalb der vorgegebenen Grenzen erreicht wird.

**[0020]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist im Abluftbereich weiterhin eine Regelklappe vorgesehen, die zwischen dem Abluftbereich und dem Außenbereich angeordnet ist und sich bei Überschreiten eines voreingestellten Maximalunterdrucks im Abluftbereich öffnet, um Fehlluft in den Abluftbereich einströmen zu lassen und damit ein Überschreiten des Maximalunterdrucks zu vermeiden.

**[0021]** Vorzugsweise umfasst die Brandbereich-Messvorrichtung einen Drucksensor, der den Druck im Brandbereich detektiert. Dieser Drucksensor wird von

der Steuereinheit ausgelesen. Auf Basis des so gemessenen Drucksignals im Brandbereich kann die Steuerung des Abluftventilators genauer auf sich ändernde Betriebsbedingungen der Anlage abgestimmt werden.

**[0022]** Weiterhin ist es möglich, dass die Brandbereich-Messvorrichtung einen oder mehrere Türkontakte umfasst, die ein Öffnen und Schließen von Türen zwischen dem Schutzbereich und dem Brandbereich detektieren. Der Abluftventilator kann auf Basis dieses Signals gesteuert werden. Dadurch kann im Falle einer sich schließenden Tür zwischen Schutzbereich und Brandbereich Druckspitzen an der Tür entgegengewirkt werden und die zulässige Türöffnungskraft eingehalten werden.

**[0023]** Die erfindungsgemäße Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage kann zur Rauchfreihaltung eines Schutzbereichs vorgesehen sein, mit dem mehrere getrennte Brandbereiche verbunden sind.

**[0024]** Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zur Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Überdrucks in einem Schutzbereich, wobei dem Schutzbereich über einen Zuluftventilator ein Zuluft-Volumenstrom zur Erzielung des vorgegebenen Überdrucks zugeführt wird, wobei der Zuluftventilator weiterhin so angesteuert wird, dass

- der Unterschreitung eines vorgegebenen Minimaldrucks durch Erhöhung des Zuluft-Volumenstroms entgegengewirkt wird,
- der Überschreitung eines vorgegebenen Maximaldrucks durch Reduktion des Zuluft-Volumenstroms entgegengewirkt wird
- und gleichzeitig über eine Druckregelklappe bei Erreichen eines vorgegebenen Überdrucks eine Druckreduktion durch Eröffnen einer Abströmöffnung ohne Hilfsenergie ermöglicht wird. Dieses Verfahren vereint die Vorteile einer geregelten Rauchschutz-Differenzdruckanlage mit Hilfsenergie mit den Vorteilen einer geregelten Rauchschutz-Differenzdruckanlage mit Hilfsenergie mit den Vorteilen einer geregelten Rauchschutz-Differenzdruckanlage ohne Hilfsenergie und gewährleistet einen sicheren Betrieb der Anlage unter Einhaltung der vorgeschriebenen Druckdifferenzen, ermöglicht durch den variablen Zuluft-Volumenstrom einen Betrieb bei unterschiedlichsten Betriebsbedingungen wie sich öffnenden Außentüren und gewährleistet eine kurze Reaktionszeit auf sich ändernde Betriebsbedingungen.

**[0025]** Weiterhin kann das Verfahren zur Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Überdrucks in einem Schutzbereich vorsehen, dass im Brandfall in einem an den Schutzbereich angrenzenden Brandbereich durch Schaffung einer Strömungsverbindung zu einem Außenbereich sicher gestellt wird, dass bei Öffnen einer Tür zwischen Schutzbereich und Brandbereich der Volumenstrom, der vom Schutzbereich zur Rauchunterdrückung

in den Brandbereich strömt, über die Strömungsverbindung zum Außenbereich abströmen kann. Somit können bei geöffneter Tür zwischen Schutzbereich und Brandbereich die benötigten Strömungsgeschwindigkeiten durch offene Türen zum Brandbereich erzeugt werden.

**[0026]** Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0027]** Nachfolgend wird die Erfindung auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die anhand der Abbildungen näher erläutert werden.

**[0028]** Hierbei zeigen:

Abb. 1 eine schematische Darstellung eines Gebäudes mit einer Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage in einer ersten Ausführungsform.

Abb. 2 eine schematische Darstellung eines Gebäudes mit einer Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage in einer zweiten Ausführungsform.

Abb. 3 eine schematische Darstellung eines Gebäudes mit einer Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage in einer dritten Ausführungsform.

Abb. 4 eine schematische Darstellung eines Gebäudes mit einer Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage in einer vierten Ausführungsform.

Abb. 5 eine schematische Darstellung der Signalverläufe der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage gemäß der ersten und zweiten Ausführungsform.

Abb. 6 eine schematische Darstellung der Signalverläufe der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage gemäß der dritten und vierten Ausführungsform.

**[0029]** In der folgenden Beschreibung werden für gleiche und gleichwirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

**[0030]** Abb. 1 zeigt ein Gebäude mit einer erfindungsgemäßen Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage in einer ersten Ausführungsform. Das Gebäude umfasst einen Schutzbereich 10, der hier als Treppenhaus dargestellt ist, sowie einen durch Türen 2 mit dem Schutzbereich 10 verbundenen Brandbereich 40. Ein Zuluftventilator 11 ist am unteren Ende des Schutzbereichs am Gebäude angeordnet und erzeugt durch Ansaugen von Luft aus einem Außenbereich 30 einen Zuluft-Volumenstrom im Schutzbereich 10. Ein Zuluft-Frequenzumrichter 12 ist mit dem Zuluftventilator 11 verbunden und kann den von ihm erzeugten Zuluft-Volumenstrom steuern.

**[0031]** Es ist auch möglich, dass der vom Zuluftventilator 11 erzeugte Zuluft-Volumenstrom über mehrere, strömungstechnisch miteinander verbundene Einblas-

bereiche auf den verschiedenen Etagen erfolgt (nicht in den Abbildungen gezeigt), wodurch eine gleichmäßigere Verteilung des Zuluft-Volumenstroms und damit eine Reduzierung des Durchströmungsdruckverlustes erreicht wird.

**[0032]** Eine Steuerungseinrichtung 1 ist zur Steuerung des Zuluft-Frequenzumrichters 12 vorgesehen. Die Steuerungseinrichtung 1 ist darüber hinaus mit einem Drucksensor 4a verbunden, der am unteren Ende des Schutzbereichs 10 angeordnet ist und den Druck im Schutzbereich 10 detektiert. Der detektierte Druck wird von der Steuerungseinrichtung 1 erfasst. Wird durch den Drucksensor 4a ein Druck unterhalb des voreingestellten Mindestdrucks  $p_{\min}$  im Schutzbereich 10 erfasst, wird über den Zuluft-Frequenzumrichter 12 der Zuluftventilator 11 derart angesteuert, dass der Zuluft-Volumenstrom erhöht wird.

**[0033]** Am oberen Ende des Schutzbereichs 10 ist eine Druckregelklappe 14 angeordnet. Die Druckregelklappe 14 öffnet bei Erreichen eines vorbestimmten Überdrucks automatisch, wodurch vom Zuluftventilator 11 zugeführter Zuluft-Volumenstrom entweichen kann und der Druck im Schutzbereich 10 auf dem durch die Druckregelklappe 14 vorgegebenen Maximaldruck  $p_{\max}$  gehalten wird. Bei abfallendem Druck im Schutzbereich 10 schließt die Druckregelklappe 14 wieder automatisch. Das automatische Öffnen und Schließen kann dabei entweder motorisiert erfolgen, oder die Druckregelklappe 14 arbeitet rein mechanisch, beispielsweise über ein Feder-Gestängesystem.

**[0034]** In der ersten sowie den folgenden Ausführungsformen ist stets exemplarisch die Brandetage als Brandbereich 40 bezeichnet. Alle exemplarisch auf den Brandbereich 40 bezogenen Erklärungen können in einer erfindungsgemäßen Ausführungsform auch in mehreren, nicht miteinander verbundenen Brandbereichen vorgesehen sein, die analog zu dem exemplarisch erläuterten Brandbereich 40 der vorliegenden Ausführungsformen ausgeführt sind.

**[0035]** Im Brandfall öffnen sich im Brandbereich 40 automatisch ein oder mehrere Fenster 6, um eine Strömungsverbindung zwischen dem Brandbereich 40 und dem Außenbereich 30 herzustellen. Somit kann im Falle einer offenen Tür 2 zwischen Schutzbereich 10 und Brandbereich 40 ein vorgeschriebener Geschwindigkeitsaufbau von Zuluft aus dem Schutzbereich erreicht werden und der aus dem Schutzbereich 30 aufgebrachte Zuluft-Volumenstrom über den Brandbereich 40 durch das Fenster 6 in den Außenbereich 30 abströmen.

**[0036]** Bei geschlossenen Türen 2 zwischen Schutzbereich 10 und Brandbereich 40 wird durch die Steuerung des Zuluft-Volumenstroms mittels des Zuluft-Frequenzumrichters 12 und der Druckregelklappe 14 gewährleistet, dass die Druckdifferenz zwischen Schutzbereich 10 und Brandbereich 40 einerseits ausreichend hoch ist, um ein Eindringen von Rauch in den Schutzbereich 10 zu verhindern, andererseits einen Maximalwert nicht überschreitet, so dass die zum Öffnen der Türen 2

benötigte Türöffnungskraft innerhalb der zulässigen Grenzen liegt, beispielsweise maximal 100N, gemessen an einer Türklinke 2a der Tür 2.

**[0037]** Abb. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage. Das Gebäude weist wieder den Schutzbereich 10 und den angrenzenden Brandbereich 40 auf. Im unteren Teil des Schutzbereichs befindet sich außerdem eine Außentür 3, die im geöffneten Zustand eine erhebliche zusätzliche Leckage darstellt. Ein Türkontakt 4b erfasst das Öffnen und Schließen der Außentür 3 und leitet ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 1 weiter. Bei Öffnen der Außentür wird der Zuluft-Frequenzumrichter 12 entsprechend angesteuert, so dass der Zuluft-Volumenstrom ausreichend vergrößert wird. Bei Schließen der Tür wird der Zuluft-Volumenstrom reduziert. Druckspitzen, die aufgrund der Trägheit der Steuerung auftreten können und zu Überschreiten zulässiger Türöffnungskräfte führen könnten, werden durch automatisches Öffnen der Druckregelklappe 14 unterbunden.

**[0038]** Im Brandfall öffnen, wie in der ersten Ausführungsform, automatisch ein oder mehrere Fenster 6 im Brandbereich 40, um bei geöffneten Türen 2 zum Brandbereich 40 ein Einströmen von Zuluft aus dem Schutzbereich 10 zur Rauchfreihaltung des Schutzbereichs 10 und gleichzeitig Abströmen des in den Brandbereich 40 eindringenden Volumenstroms in den Außenbereich 30 zu ermöglichen.

**[0039]** Abb. 3 zeigt die Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage in einer dritten Ausführungsform. Der Aufbau des Schutzbereichs 10 und der darin zur Einhaltung der Druckdifferenz vorgesehenen Komponenten ist identisch mit der ersten Ausführungsform. Der Brandbereich 40 jedoch verfügt über keine direkte Anbindung zum Außenbereich 30 wie in der ersten Ausführungsform. Stattdessen ist der Brandbereich 40 über eine oder mehrere verschließbare Entrauchungsklappen 25 mit einem Abluftbereich 20 verbunden, der in der vorliegenden Abbildung als vertikaler Schacht ausgebildet ist. Im Brandfall werden die Entrauchungsklappen 25 automatisch geöffnet, um eine Strömungsverbindung zum Abluftbereich 20 herzustellen, über den der Zuluft-Volumenstrom in den Außenbereich 30 geführt wird.

**[0040]** Am oberen Ende des vertikalen Schachts ist ein Abluftventilator 21 angebracht, der einen Abluft-Volumenstrom vom Abluftbereich 20 in den Außenbereich 30 erzeugt, also aus dem Abluftbereich 20 einen Abluft-Volumenstrom absaugt. Dieser Abluftventilator 21 ist analog dem Zuluftventilator 11 mit einem Abluft-Frequenzumrichter 22 verbunden, der den vom Abluftventilator erzeugten Abluft-Volumenstrom steuern kann und mit der Steuereinheit 1 verbunden ist. Im Brandbereich 40 befindet sich außerdem ein Drucksensor 4c, der den Druck im Brandbereich 40 detektiert und mit der Steuereinheit 1 in Wirkverbindung steht.

**[0041]** Im Brandfall öffnen sich die Entrauchungsklappen 25 und stellen eine Strömungsverbindung zwischen Brandbereich 40 und Abluftbereich 20 her. Der Abluft-

ventilator wird mittels des Abluft-Frequenzumrichters 22 von der Steuereinheit auf Basis der detektierten Druckwerte im Schutzbereich 10 und im Brandbereich 40 gesteuert, und kann so zum schnelleren Aufbau eines vorgegebenen Volumenstroms durch eine geöffnete Tür 2 beitragen.

**[0042]** Als zusätzliche Sicherheit ist im Abluftbereich 20 eine Regelklappe 24 angeordnet. Diese wirkt zu großen Unterdrücken im Abluftbereich 20 entgegen, indem sie automatisch öffnet, wenn der Unterdruck im Abluftbereich 20 einen vorbestimmten Wert überschreitet, und Fehlluft in den Abluftbereich 20 nachströmen lässt. Schließt sich im Brandfall eine Tür 2 zwischen Brandbereich 40 und Schutzbereich 10, kann durch Öffnen der Regelklappe 24 eine Spitze der Druckdifferenz zwischen Schutzbereich 10 und Brandbereich 40 verhindert werden, die dazu führen würde, dass die Tür 2 nicht geöffnet werden kann.

**[0043]** Der Abluftbereich 20 kann also eine Strömungsverbindung zum Außenbereich 30 von Brandbereichen 40 schaffen, die über keine Anbindung zur Gebäudehülle verfügen. Es ist hierbei auch möglich, dass der Abluftbereich 20 als horizontaler Schacht ausgebildet ist (nicht in der Abbildung gezeigt), oder dass der Abluftbereich 20 keinen Abluftventilator 21 und/oder Regelklappe 24 aufweist und somit nur eine natürliche Abströmung in den Außenbereich 30 ermöglicht wird.

**[0044]** Abb. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage. Der Aufbau des Schutzbereiches 10 und der darin zur Einhaltung der Druckdifferenz vorgesehenen Komponenten ist wieder identisch mit der ersten Ausführungsform. Der Brandbereich 40 ist wieder über Entrauchungsklappen 25 mit einem Abluftbereich 20 verbunden, dessen Ausführung dem in der dritten Ausführungsform entspricht. Zur Detektion von veränderlichen Betriebsbedingungen der Anlage sind in der vierten Ausführungsform Türkontakte 4d an den Türen 2 angebracht, die ein Öffnen und Schließen der Türen 2 detektieren und von der Steuereinheit 1 ausgelesen werden. Im Brandfall werden die Entrauchungsklappen 25 automatisch geöffnet. Der Abluft-Volumenstrom wird auf Basis der Signale der Türkontakte 4d gesteuert. Im Falle einer sich schließenden Tür 2 wird Druckspitzen an der Tür 2 durch die kombinierte Wirkung der Druckregelklappe 14 im Schutzbereich 10 und der Regelklappe 24 im Abluftbereich 20 entgegengewirkt, wobei gleichzeitig durch die Zuluft- und Abluft-Frequenzumrichter 12 und 22 die Leistung des Zuluftventilators 11 und des Abluftventilators 21 zurückgefahren werden kann.

**[0045]** Abb. 5 stellt die Signalverläufe des aktiv geregelten Teils der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage zur Steuerung des Zuluft-Volumenstroms dar. Drucksensoren 4a und/oder Türkontakte 4b im Schutzbereich 10 detektieren ein Drucksignal und/oder Türöffnungssignal, das an die Steuereinheit 1 geleitet wird und von dieser ausgelesen wird. Sich verändernde Betriebsbedingungen im Schutzbereich, beispielsweise durch

sich öffnende oder schließende Türen, werden durch die Sensoren 4a oder 4b erfasst, die mit der Steuereinheit 1 in Wirkverbindung stehen. Die Steuereinheit 1 ermittelt auf dieser Grundlage ein Steuersignal, das sie an den Zuluft-Frequenzumrichter 12 weitergibt, der den vom Zuluftventilator 11 erzeugten Zuluft-Volumenstrom durch Änderung der Drehzahl des Zuluftventilators 11 an die veränderten Betriebsbedingungen anpassen kann. Es ist auch denkbar, dass die Steuereinheit 1 mit einem oder mehreren Detektoren zur Registrierung eines Brandes im Brandbereich 40 (nicht gezeigt), wie Rauchmelder oder dergleichen verbunden ist, und darüber hinaus bei Erfassung eines Brandes die Öffnung eines Fensters im Brandbereich 40 über einen daran vorgesehenen Motor (nicht gezeigt) veranlasst, indem sie einen entsprechenden Steuerbefehl an den Motor übermittelt, um ein Abströmen von Rauch in den Außenbereich 30 zu ermöglichen.

**[0046]** Abb. 6 zeigt die Signalverläufe der aktiv geregelten Teile der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage gemäß der dritten und vierten Ausführungsform. Zusätzlich zur in Abb. 5 gezeigten Signalerfassung und Regelung im Schutzbereich 10 umfasst die Anlage hier Drucksensoren 4c und/oder Türkontakte 4d, die ein Drucksignal und/oder Türöffnungssignal im Brandbereich 40 detektieren. Auf Basis dieses Signals kann die Steuereinheit 1 bei sich verändernden Betriebsbedingungen den Abluft-Frequenzumrichter 22 ansteuern, der wiederum den vom Abluftventilator 21 erzeugten Abluftvolumenstrom durch Änderung der Drehzahl des Abluftventilators 21 an die veränderten Betriebsbedingungen anpassen kann. Auch hier ist es denkbar, dass Detektoren zur Registrierung eines Brandes im Brandbereich 40 (nicht gezeigt) wie Rauchmelder oder dergleichen mit der Steuereinheit 1 verbunden sind und die Steuereinheit 1 im Brandfall die Öffnung von Entrauchungsklappen 25 im Brandbereich 40 über einen daran vorgesehenen Motor (nicht gezeigt) veranlasst, indem sie einen entsprechenden Steuerbefehl an den Motor übermittelt, um das Abströmen von Rauch in den Abluftbereich 20 zu ermöglichen.

**[0047]** Durch die zusätzliche Ansteuerungsmöglichkeit des Abluftventilators 21 kann einerseits ein zuverlässiges Abströmen von Rauch aus dem Brandbereich 40 in den Außenbereich 30 sichergestellt werden, wenn dieser keine direkte Anbindung an die Gebäudehülle aufweist. Durch die Erfassung der Betriebsbedingungen sowohl im Schutzbereich 10 als auch im Brandbereich 40 kann darüber hinaus die Steuerung der Zuluft- und Abluft-Volumenströme in Abstimmung miteinander erfolgen, wodurch ein synchronisiertes System geschaffen wird, mit dem eine präzisere und zuverlässigere Steuerung der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage erreicht werden kann.

**[0048]** Nicht in Abb. 5 und 6 gezeigt sind die passiven Komponenten der jeweiligen Formen der Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage, die im Falle der Druckregelklappe 14 im Schutzbereich 10 (siehe Abb. 1-4) dem

Überschreiten eines Maximaldrucks im Schutzbereich 10 vorbeugen, und im Falle der Regelklappe 24 im Abluftbereich 20 (siehe Abb. 3-4) Druckdifferenzspitzen zwischen Schutzbereich 10 und Brandbereich 40 verhindern.

#### Bezugszeichenliste:

#### [0049]

- |    |                          |  |
|----|--------------------------|--|
| 10 | Schutzbereich            |  |
| 11 | Zuluftventilator         |  |
| 12 | Zuluft-Frequenzumrichter |  |
| 14 | Druckregelklappe         |  |
| 20 | Abluftbereich            |  |
| 21 | Abluftventilator         |  |
| 22 | Abluft-Frequenzumrichter |  |
| 24 | Regelklappe              |  |
| 25 | Entrauchungsklappe       |  |
| 30 | Außenbereich             |  |
| 40 | Brandbereich             |  |
| 1  | Steuerungseinrichtung    |  |
| 2  | Tür                      |  |
| 2a | Türklinke                |  |
| 3  | Außentür                 |  |
| 4a | Drucksensor              |  |
| 4b | Türkontakt               |  |
| 4c | Drucksensor              |  |
| 4d | Türkontakt               |  |
| 6  | Fenster                  |  |

#### Patentansprüche

1. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage zur Rauchfreihaltung eines Schutzbereiches (10) in einem Gebäude zur Erzielung einer Mindestdruckdifferenz zu einem an den Schutzbereich (10) angrenzenden Brandbereich (40), wobei gleichzeitig eine Maximaldruckdifferenz nicht überschritten wird, umfassend einen Zuluftventilator (11) zur Erzeugung eines Zuluft-Volumenstroms in den Schutzbereich (10), eine Druckregelklappe (14), die zwischen dem Schutzbereich (10) und einem Außenbereich anordenbar ist und ohne Hilfsenergie bei einem voreingestellten Überdruck öffnet, um eine Überschreitung der Maximaldruckdifferenz entgegenzuwirken, **gekennzeichnet dadurch, dass**

- der Zuluftventilator (11) mit einem Zuluft-Frequenzumrichter (12) zusammenwirkt, derart dass der vom Zuluftventilator (11) erzeugte ZuluftVolumenstrom einstellbar ist,
- eine Schutzbereich-Messeinrichtung zur Bestimmung der Betriebsbedingungen der Rauchschutz-Differenzdruckanlage im Schutzbereich (10) umfasst ist,

wobei weiter eine Steuerungseinrichtung (1) vorgesehen ist, die auf Basis der Signale der Schutzbereich-Messeinrichtung eine Ansteuerung des Zuluft-Frequenzumrichters (12) in der Weise vornimmt, dass

- der Unterschreitung eines vorgegebenen Minimaldrucks durch Erhöhung des Zuluft-Volumenstroms entgegengewirkt wird,
- der Überschreitung eines vorgegebenen Maximaldrucks durch Reduktion des Zuluft-Volumenstroms entgegengewirkt wird
- und gleichzeitig über die Druckregelklappe bei Erreichen eines vorgegebenen Überdrucks eine Druckreduktion durch Eröffnen einer Abströmöffnung ohne Hilfsenergie ermöglicht wird und dass der ZuluftVolumenstrom zur Erzielung einer Druckdifferenz führt, die oberhalb der Mindestdruckdifferenz liegt.

2. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Schutzbereich-Messeinrichtung zur Bestimmung des Betriebszustands der Rauchschutz-Differenzdruckanlage einen Drucksensor (4a) umfasst, mit dem der Druck im Schutzbereich (10) detektierbar ist.

3. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Schutzbereich-Messeinrichtung zur Bestimmung des Betriebszustands der Rauchschutz-Differenzdruckanlage einen oder mehrere Türkontakte (4b) umfasst, mit denen ein Öffnen und Schließen von Türen (3) zwischen dem Schutzbereich (10) und dem Außenbereich (30) detektierbar ist.

4. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einblasen des Zuluft-Volumenstroms in den Schutzbereich (10) über mehrere Einblasstellen erfolgt.

5. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Brandbereich (40) eine Abströmungseinrichtung anordenbar ist, über die mindestens im Brandfall eine Strömungsverbindung zum Außenbereich (30) herstellbar ist, so dass der

vom Zuluftventilator (11) aufgebrachte ZuluftVolumenstrom durch die Abströmungseinrichtung aus dem Gebäude abströmen kann.

6. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abströmungseinrichtung ein Fenster (6) umfasst, das mindestens im Brandfall automatisch geöffnet wird, über das eine Strömungsverbindung mit dem Außenbereich (30) herstellbar ist. 5 10
7. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abströmungseinrichtung eine Entrauchungsklappe (25) umfasst, die mindestens im Brandfall automatisch geöffnet wird, und derart anordenbar ist, das eine Strömungsverbindung mit einem Abluftbereich (20), insbesondere einen Abluftkanal umfassend, herzustellen ist, der mit dem Außenbereich (30) in Strömungsverbindung steht. 15 20
8. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7, umfassend einen Abluftventilator (21), der aus dem Abluftbereich (20) einen Abluft-Volumenstrom absaugt. 25
9. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 8, umfassend - einen Abluft-Frequenzumrichter (22), der mit dem Abluftventilator (21) zusammenwirkt, derart, dass der vom Abluftventilator (21) erzeugte Abluft-Volumenstrom einstellbar ist, sowie - eine Brandbereich-Messvorrichtung, die im Brandbereich (40) zur Bestimmung der Betriebsbedingungen der Rauchschutz-Differenzdruckanlage im Brandbereich (40) anordenbar ist. 30 35 40
10. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, wobei die Steuerungseinrichtung (1) auf Basis der Signale der Brandbereich-Messvorrichtung eine Ansteuerung des Abluft-Frequenzumrichters (22) in der Weise vornimmt, dass mindestens im Brandfall eine Druckdifferenz zwischen Schutzbereich (10) und Brandbereich (40) innerhalb der vorgegebenen Grenzen erreicht wird. 45 50
11. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 10, weiter umfassend eine Regelklappe (24), die zwischen dem Abluftbereich (20) und dem Außenbereich (30) anordenbar ist und sich bei Überschreiten eines voreingestellten Maximalunterdrucks im Abluftbereich (20) öffnet, um Fehlluft in den Abluftbereich (20) einströmen zu lassen und 55

damit ein Überschreiten des Maximalunterdrucks zu vermeiden.

12. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brandbereich-Messvorrichtung einen Drucksensor (4c) umfasst, mit dem der Druck im Brandbereich (40) detektierbar ist. 5 10
13. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brandbereich-Messvorrichtung einen oder mehrere Türkontakte (4d) umfasst, mit denen ein Öffnen und Schließen von Türen zwischen dem Schutzbereich (10) und dem Brandbereich (40) detektierbar ist. 15 20
14. Hybrid-Rauchschutz-Differenzdruckanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere getrennte Brandbereiche (40) mit dem Schutzbereich (10) verbunden sind. 25
15. Verfahren zur Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Überdrucks in einem Schutzbereich, wobei dem Schutzbereich über einen Zuluftventilator ein Zuluft-Volumenstrom zur Erzielung des vorgegebenen Überdrucks zugeführt wird, wobei der Zuluftventilator weiterhin so angesteuert wird, dass
  - der Unterschreitung eines vorgegebenen Minimaldrucks durch Erhöhung des Zuluft-Volumenstroms entgegengewirkt wird,
  - der Überschreitung eines vorgegebenen Maximaldrucks durch Reduktion des Zuluft-Volumenstroms entgegengewirkt wird
  - und gleichzeitig über eine Druckregelklappe bei Erreichen eines vorgegebenen Überdrucks eine Druckreduktion durch Eröffnen einer Abströmöffnung ohne Hilfsenergie ermöglicht wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **gekennzeichnet dadurch, dass** im Brandfall in einem an den Schutzbereich angrenzenden Brandbereich durch Schaffung einer Strömungsverbindung zu einem Außenbereich sicher gestellt wird, dass bei Öffnen einer Tür zwischen Schutzbereich und Brandbereich der Volumenstrom, der vom Schutzbereich zur Rauchunterdrückung in den Brandbereich strömt, über die Strömungsverbindung zum Außenbereich abströmen kann. 50 55

## Claims

1. Hybrid smoke protection differential pressure instal-



lation for keeping a protected region (10) in a building smoke-free in order to achieve a minimum pressure difference from a fire region (40) adjacent to the protected region (10), wherein at the same time a maximum pressure difference is not exceeded, comprising a supply air fan (11) for generating a supply air volume flow into the protected region (10), a pressure control flap (14) which can be arranged between the protected region (10) and an outer region and opens without auxiliary energy at a preset overpressure in order to counteract an exceeding of the maximum pressure difference,

**characterized in that**

- the supply air fan (11) interacts with a supply air frequency converter (12) in such a way that the supply air volume flow generated by the supply air fan (11) can be adjusted,
- a protected region measuring device for determining the operating conditions of the smoke protection differential pressure installation is included in the protected region (10),

wherein a control device (1) is further provided which, on the basis of the signals of the protected region measuring device, carries out an actuation of the supply air frequency converter (12) in such a way that

- the falling below a predetermined minimum pressure is counteracted by increasing the supply air volume flow,
  - the exceeding of a predetermined maximum pressure is counteracted by reducing the supply air volume flow,
  - and at the same time a pressure reduction by opening an outflow opening without auxiliary energy is made possible via the pressure control flap when a predetermined overpressure is reached, and that the supply air volume flow leads to the achievement of a pressure difference which is above the minimum pressure difference.
2. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to claim 1, **characterized in that** the protected region measuring device for determining the operating state of the smoke protection differential pressure installation comprises a pressure sensor (4a) with which the pressure in the protected region (10) can be detected.
  3. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to claim 1, **characterized in that** the protected region measuring device for determining the operating state of the smoke protection differential pressure installation comprises one or more door contacts (4b) with which an opening and closing

of doors (3) between the protected region (10) and the outer region (30) can be detected.

4. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** the injection of the supply air volume flow into the protected region (10) is effected via a plurality of injection points.
5. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** an outflow device can be arranged in the fire region (40), via which a flow connection to the outer region (30) can be established at least in the event of fire, so that the supply air volume flow applied by the supply air fan (11) can flow out of the building through the outflow device.
6. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 5, **characterized in that** the outflow device comprises a window (6) which is automatically opened at least in the event of a fire, via which a flow connection can be established with the outer region (30).
7. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 5, **characterized in that** the outflow device comprises a smoke extraction flap (25) which is automatically opened at least in the event of fire and can be arranged in such a way that a flow connection can be established with an exhaust air region (20), in particular comprising an exhaust air duct, which is in flow connection with the outer region (30).
8. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 7, comprising an exhaust air fan (21) which extracts an exhaust air volume flow from the exhaust air region (20).
9. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 8, comprising an exhaust air frequency converter (22) which cooperates with the exhaust air fan (21) in such a way that the exhaust air volume flow generated by the exhaust air fan (21) is adjustable, and a fire region measuring device which can be arranged in the fire region (40) for determining the operating conditions of the smoke protection differential pressure installation in the fire region (40).
10. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 9, wherein the control

device (1), on the basis of the signals of the fire region measuring device, carries out an activation of the exhaust air frequency converter (22) in such a way that, at least in the event of a fire, a pressure difference between the protected region (10) and the fire region (40) is achieved within the predetermined limits.

11. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 10, further comprising a control flap (24) which can be arranged between the exhaust air region (20) and the outer region (30) and opens when a preset maximum negative pressure in the exhaust air region (20) is exceeded in order to allow infiltrated air to flow into the exhaust air region (20) and thus to prevent the maximum negative pressure from being exceeded.
12. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 7 to 11, **characterized in that** the fire region measuring device comprises a pressure sensor (4c) with which the pressure in the fire region (40) can be detected.
13. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, in particular according to claim 5 to 11, **characterized in that** the fire region measuring device comprises one or more door contacts (4d) with which an opening and closing of doors between the protected region (10) and the fire region (40) can be detected.
14. Hybrid smoke protection differential pressure installation according to one of the preceding claims, **characterized in that** a plurality of separate fire regions (40) are connected to the protected region (10).
15. Method for maintaining a predetermined overpressure in a protected region, wherein a supply air volume flow is supplied to the protected region via a supply air fan to achieve the predetermined overpressure, wherein the supply air fan is further activated such that
  - the falling below a predetermined minimum pressure is counteracted by increasing the supply air volume flow,
  - the exceeding of a predetermined maximum pressure is counteracted by reducing the supply air volume flow,
  - and at the same time a pressure reduction by opening a discharge opening without auxiliary energy is made possible via a pressure control flap when a predetermined overpressure is reached.

16. Method according to claim 15, **characterized in that**, in the event of a fire in a fire region adjacent to the protected region, it is ensured by creating a flow connection to an outer region that when a door is opened between the protected region and the fire region, the volume flow which flows from the protected region into the fire region for smoke suppression can flow away via the flow connection to the outer region.

## Revendications

1. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle servant de parefumée pour une zone protégée (10) dans un bâtiment, destinée à produire une différence de pression minimale par rapport à une zone d'incendie (40) limitrophe de la zone protégée (10) sans dépasser, dans le même temps, une différence de pression maximale, comprenant un ventilateur d'arrivée d'air (11) destiné à produire un débit volumique d'arrivée d'air dans la zone protégée (10), un clapet de régulation d'air (14) qui peut être disposé entre la zone protégée (10) et une zone extérieure et qui s'ouvre sans énergie auxiliaire à une surpression prédéfinie pour empêcher le dépassement de la différence de pression maximale, **caractérisée en ce que**

- le ventilateur d'arrivée d'air (11) coopère avec un convertisseur de fréquence d'arrivée d'air (12) de telle manière que le débit volumique d'arrivée d'air produit par le ventilateur d'arrivée d'air (11) puisse être ajusté,
- une installation de mesure de la zone protégée destinée à déterminer les conditions de fonctionnement de l'installation de protection antifumée à pression différentielle dans la zone protégée (10) est incluse,

dans laquelle est prévue en outre une installation de commande (1) qui commande le convertisseur de fréquence d'arrivée d'air (12) sur la base des signaux de l'installation de mesure de la zone protégée, de manière à :

- empêcher que la pression passe en dessous d'une pression minimale prédéfinie en augmentant le débit volumique d'arrivée d'air,
- empêcher le dépassement d'une pression maximale prédéfinie en réduisant le débit volumique d'arrivée d'air
- et permettre en même temps une réduction de la pression par l'ouverture d'une ouverture d'évacuation sans énergie auxiliaire, à l'aide du clapet de régulation d'air, quand une surpression prédéfinie est atteinte, et faire en sorte que le débit volumique d'arrivée d'air produise une

- différence de pression supérieure à la différence de pression minimale.
2. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'installation de mesure de la zone protégée comprend, afin de déterminer l'état de fonctionnement de l'installation de protection antifumée à pression différentielle, un capteur de pression (4a) avec lequel la pression dans la zone protégée (10) peut être détectée. 5
  3. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'installation de mesure de la zone protégée comprend, afin de déterminer l'état de fonctionnement de l'installation de protection antifumée à pression différentielle, un ou plusieurs contacts de porte (4b) permettant de détecter l'ouverture et la fermeture de portes (3) entre la zone protégée (10) et la zone extérieure (30). 10 15 20
  4. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le débit volumique d'arrivée d'air est soufflé dans la zone protégée (10) à partir de plusieurs points de soufflage. 25
  5. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** peut être disposée dans la zone d'incendie (40) une installation d'extraction qui peut créer, au moins en cas d'incendie, une circulation communiquant avec la zone extérieure (30), de sorte que le volume d'arrivée d'air fourni par le ventilateur d'arrivée d'air (11) peut sortir du bâtiment via l'installation d'extraction. 30 35
  6. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'installation d'extraction comprend une fenêtre (6) qui est ouverte automatiquement au moins en cas d'incendie et par laquelle une circulation communiquant avec la zone extérieure (30) peut être établie. 40 45
  7. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'installation d'extraction comprend une trappe de désenfumage (25) qui s'ouvre automatiquement au moins en cas d'incendie et qui peut être disposée de manière à créer une circulation communiquant avec une zone de sortie d'air (20), en particulier une gaine de sortie d'air, qui communique avec la zone extérieure (30) par une circulation. 50 55
  8. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 7, comprenant un ventilateur d'extraction d'air (21) qui aspire un volume d'extraction d'air hors de la zone de sortie d'air (20). 5
  9. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 8, comprenant un convertisseur de fréquences d'extraction d'air (22) qui coopère avec le ventilateur d'extraction d'air (21) de telle manière que le débit volumique d'extraction d'air produit par le ventilateur d'extraction d'air (21) puisse être ajusté, ainsi qu'un dispositif de mesure de la zone d'incendie qui peut être disposé dans la zone d'incendie (40) afin de déterminer les conditions de fonctionnement de l'installation de protection antifumée à pression différentielle dans la zone d'incendie (40). 10
  10. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 9, dans laquelle l'installation de commande (1) contrôle le convertisseur de fréquences d'extraction d'air (22) sur la base des signaux du dispositif de mesure de la zone d'incendie de manière à obtenir, au moins en cas d'incendie, une différence de pression entre la zone protégée (10) et la zone d'incendie (40) qui se situe dans les limites prédéfinies. 25
  11. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon la revendication 10, comprenant en outre un clapet de régulation (24) qui peut être disposé entre la zone de sortie d'air (20) et la zone extérieure (30) et qui s'ouvre quand une dépression maximale prédéfinie est dépassée dans la zone de sortie d'air (20), afin de faire passer de l'air manquant dans la zone de sortie d'air (20) et d'éviter ainsi le dépassement de la dépression maximale. 30 35
  12. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon les revendications 7 à 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de mesure de la zone d'incendie comprend un capteur de pression (4c) avec lequel la pression dans la zone d'incendie (40) peut être détectée. 40 45
  13. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, en particulier selon les revendications 5 à 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de mesure de la zone d'incendie comprend un ou plusieurs contacts de porte (4d) avec lesquels l'ouverture et la 50 55

fermeture de portes entre la zone protégée (10) et la zone d'incendie (40) peuvent être détectées.

14. Installation de protection antifumée hybride à pression différentielle selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** plusieurs zones d'incendie (40) séparées sont reliées à la zone protégée (10). 5
15. Procédé pour maintenir une surpression prédéfinie dans une zone protégée, dans lequel un volume d'arrivée d'air est amené dans la zone protégée par un ventilateur d'arrivée d'air afin d'obtenir la surpression prédéfinie, le ventilateur d'arrivée d'air étant en outre piloté de telle manière à 10
- empêcher la pression de passer en dessous d'un minimum prédéfini en augmentant le débit volumique d'arrivée d'air ;
  - empêcher le dépassement d'une pression maximale prédéfinie en réduisant le débit volumique d'arrivée d'air ; 20
  - et un clapet de régulation d'air permet en même temps, quand une surpression prédéfinie est atteinte, de réduire la pression grâce à l'ouverture d'une ouverture d'évacuation sans énergie auxiliaire. 25
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que**, en cas d'incendie dans une zone d'incendie limitrophe de la zone protégée, la création d'une circulation de communication vers une zone extérieure assure, lors de l'ouverture d'une porte entre la zone protégée et la zone d'incendie, que le débit volumique circulant de la zone protégée vers la zone d'incendie pour la suppression de la fumée puisse passer par la circulation de communication vers la zone extérieure. 30

40

45

50

55

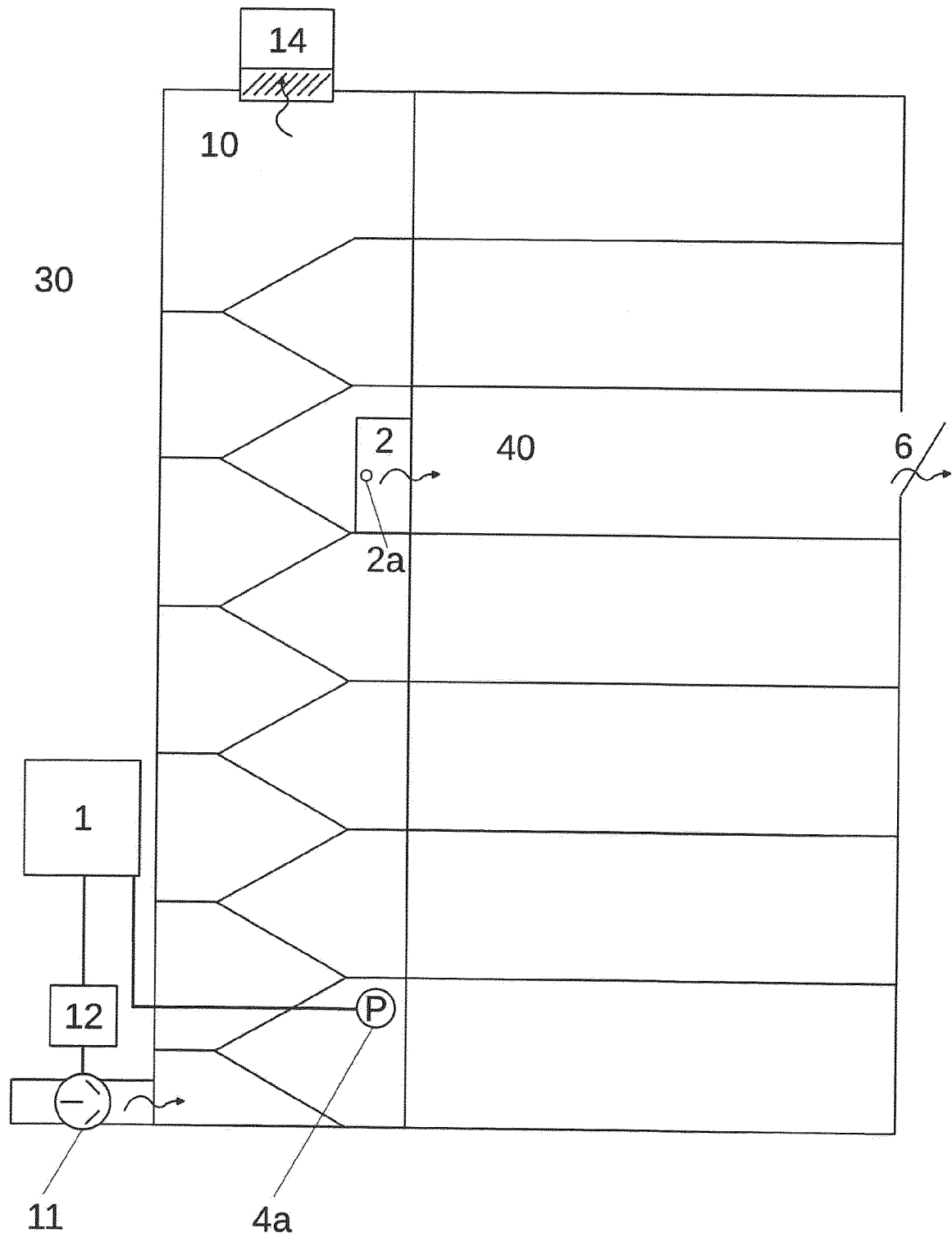


Fig. 1

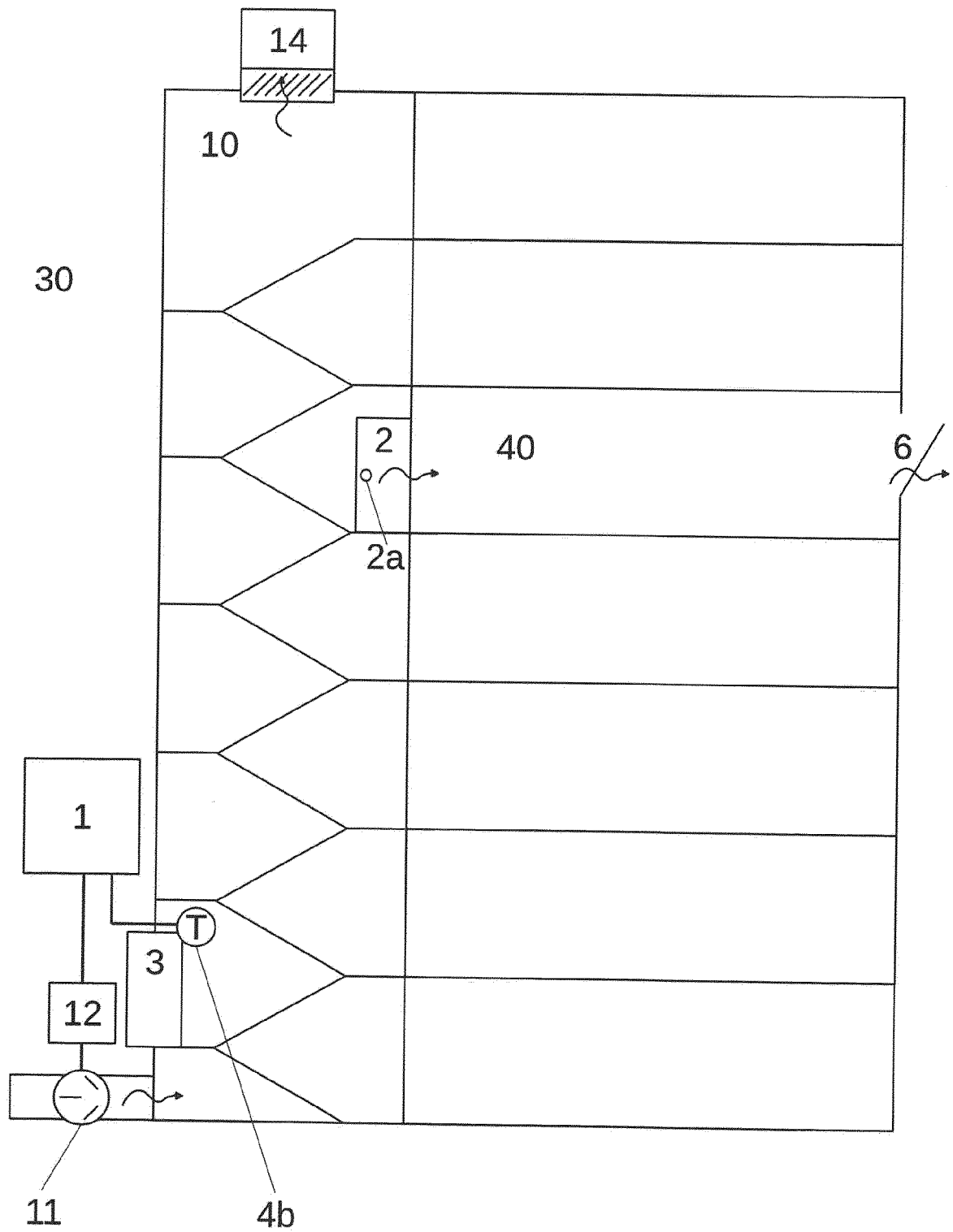


Fig. 2

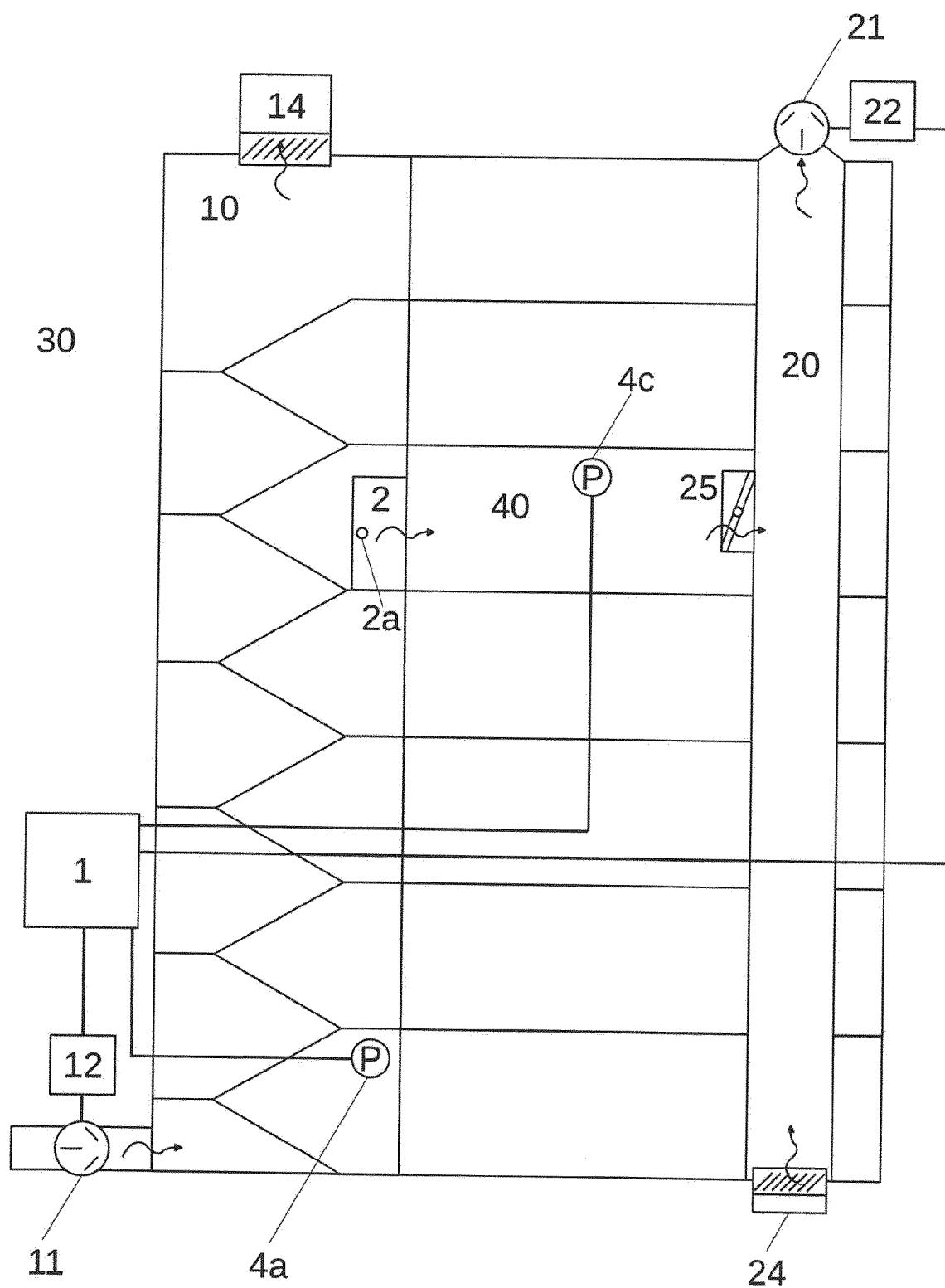


Fig. 3

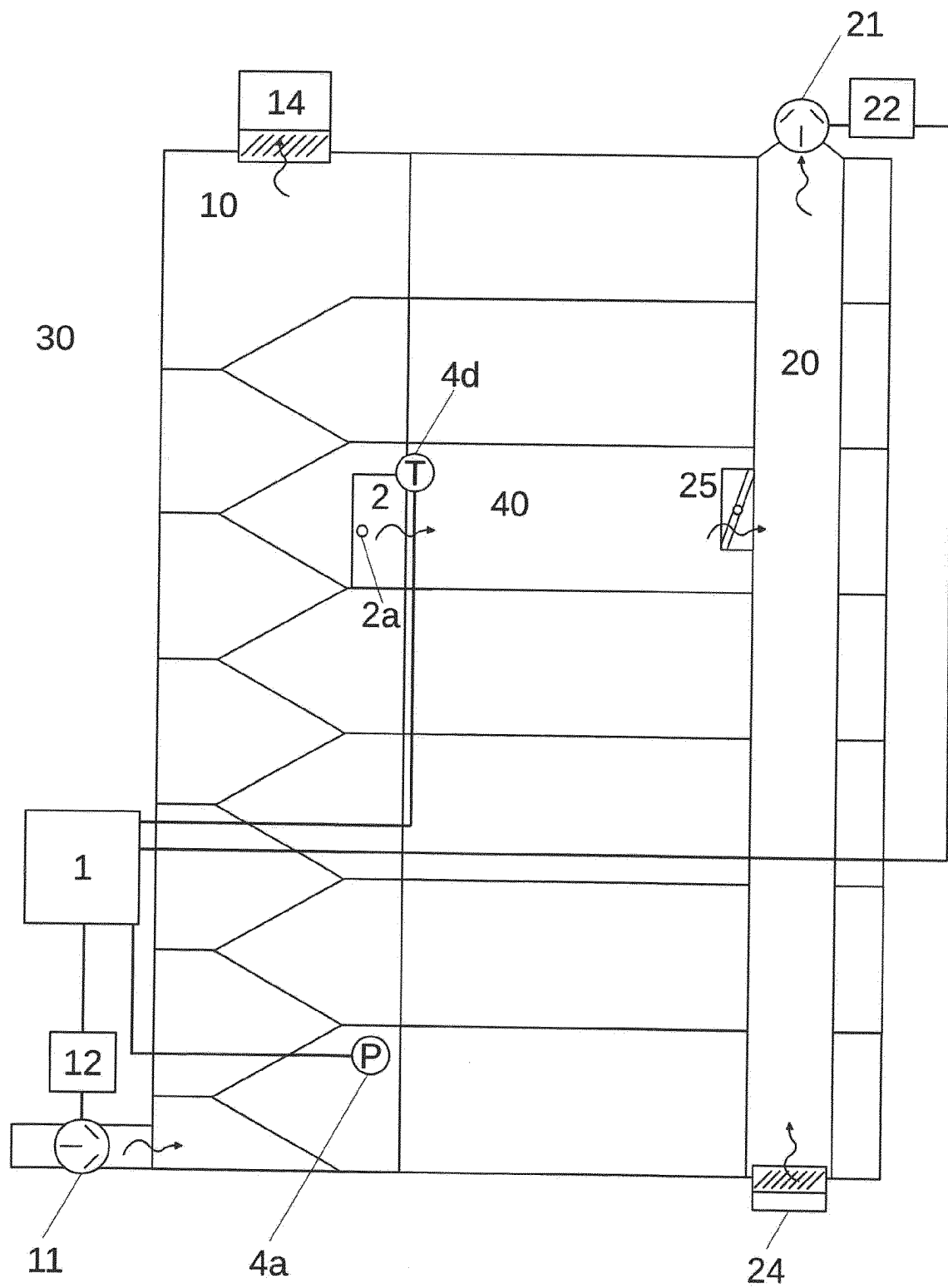


Fig. 4



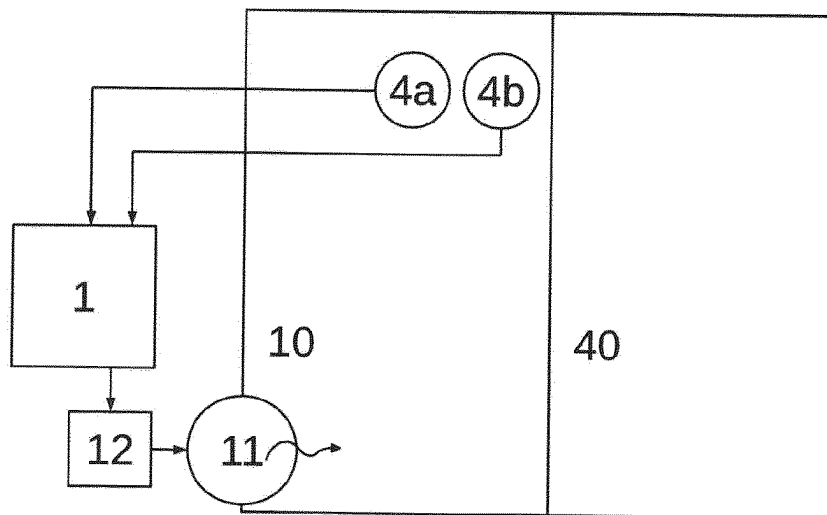


Fig. 5

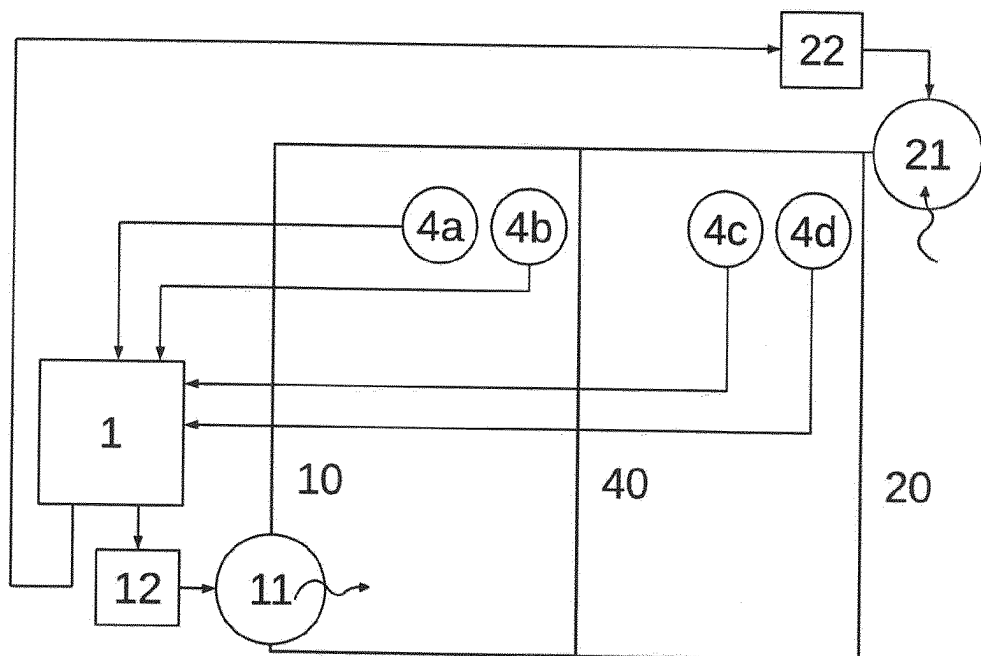


Fig. 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1785201 A1 [0006]
- EP 2505735 A1 [0008]
- DE 20113242 U1 [0008]