

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑬ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **29.07.87**

⑭ Int. Cl.⁴: **F 24 F 7/06, F 24 F 11/00**

⑮ Anmeldenummer: **83100931.1**

⑯ Anmeldetag: **01.02.83**

⑰ **Verfahren und Vorrichtung für die Belüftung von Räumen.**

⑱ Priorität: **02.02.82 FI 820325**

⑲ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.83 Patentblatt 83/32

⑳ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.07.87 Patentblatt 87/31

㉑ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

㉒ Entgegenhaltungen:
CH-A- 179 715
DE-B-1 203 440
US-A-4 037 783
US-A-4 055 297
US-A-4 184 415

HEATING/PIPING/AIR CONDITIONING, Band
50, Nr. 11, November 1977, Seiten 81-84,
Stamford, USA

㉓ Patentinhaber: **Fläkt Aktiebolag**
Sickla Allé 13
S-131 34 Nacka (SE)

㉔ Erfinder: **Rolin, Ingmar**
Laajametsänkuja 6 D 57
FI-01620 Vantaa 62 (FI)

㉕ Vertreter: **Eitle, Werner, Dipl.-Ing. et al**
Hoffmann, Eitle & Partner Patentanwälte
Arabellastrasse 4
D-8000 München 81 (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 085 428 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Apparatur für die Ventilation von Räumen und besonders von großen Räumen, wie von Werkstätten- und Industriehallen, gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 4. Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung sind aus der CH—A—179 715 bekannt.

In einem Klima wie in Finnland ist das Heizen von Räumen eng verbunden mit der Ventilation von großen Räumen, wie von Fabrikhallen. Aus den oberen Bereichen des Raumes strömt warme Luft nach außen und in den unteren Bereichen kalte Luft nach innen. Der Temperaturunterschied zwischen dem oberen Bereich und dem Arbeitsniveau wird beträchtlich, und die Beibehaltung einer ausreichenden Temperatur auf dem Arbeitsniveau verursacht damit beachtliche Kosten.

Aus der US—A—4 184 415 ist es bekannt, Raumluft im unteren Bereich des Raumes anzuziehen, mit einem Gebläse nach oben zu fördern und dort temperaturabhängig durch An und Abschalten des Gebläses abzugeben. Aus der CH—A—179 715 ist es bekannt, Zuluft von oben nach unten in den Raum strömen zu lassen und die Strömungsmenge in Abhängigkeit der Raumtemperatur zu regeln, z.B. bei abnehmender Temperatur die Menge zu reduzieren.

Es ist Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu beseitigen.

Das diese Aufgabe lösende Verfahren der Erfindung ergibt sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1.

Gemäß der Erfindung kann man die in der Luftmasse des Raumes enthaltene Wärmemenge effektiv für die Heizung der Räume im Zusammenhang mit der Ventilation nutzen.

Es ist an und für sich bekannt, daß ein Luftstrahl an dessen Seiten befindliche Luft mit sich zieht. Damit man aber die im oberen Bereich des Raumes befindliche warme Luft nach unten zur Arbeitshöhe verlagern kann, muß man stets sicherstellen, daß der Zuluftstrahl bis zum Arbeitsniveau reicht. Ein bloßes Richten der Zuluft von oben nach unten mit einem im voraus geschätzten Stromimpuls würde keine ausreichende Maßnahme sein, denn die Wurflänge des Zuluftstrahls wird bei höherer Temperatur des Luftstrahls beträchtlich kürzer.

Das Verfahren wird günstig dann ausgeführt, wenn der Stromimpuls der Zuluft proportional zum festgestellten Temperaturunterschied erhöht wird. Auf diese Weise bleibt man ständig in der Nähe des für zulässig zu betrachtenden, im voraus bestimmten Temperaturunterschiedes, der z.B. 1 bis 3°C sein kann.

Die erfindungsgemäße Apparatur ergibt sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 4.

Nachstehend wird die Erfindung in Einzelheiten beschrieben mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung, die einen Schnitt durch das zu ventilierende Gebäude darstellt und in welcher Zeichnung die Apparatur gemäß der Erfindung schematisch dargestellt wird.

Das zu ventilierende Gebäude wird mit der

Bezugsnummer 21 bezeichnet und kann z.B. eine Werkstättenhalle oder eine sonstige Halle sein. Für die Ventilation und für die zugleich auszuführende Heizung wird sowohl Außenluft 19 als auch Umluft 20 aus dem Raum verwendet. Diese Luftströmungen werden mit bekannten Regelvorrichtungen 1 und 2 in einer nachstehend näher zu beschreibenden Weise geregelt. Im Zuluftkanal sind ein Filter 3, ein Heizkörper 4, ein Gebläse 9 und eine Zuluftanlage 12 vorgesehen. Die Zuluftanlage 12 ist im oberen Bereich des zu ventilierenden Raums verlegt und nach unten gerichtet. Ein Regler 14 regelt auf Grundlage des vom Temperaturfühler 15 gegebenen Signals einerseits die Regelvorrichtungen 1 und 2 der Außenluftströmung und der Umluftströmung mittels des Betätigungsgeräts 13 und andererseits den Heizkörper 4 mittels des Betätigungsgeräts 5 und des Ventils 6.

Darüber hinaus sind im unteren und im oberen Bereich des Raums Temperaturfühler 16 und 17 verlegt, die ihre Signale dem Regler 18 geben. Auf der Grundlage des Temperaturunterschieds zwischen dem oberen und dem unteren Bereich des Raums regelt der Regler 18 die Zuluftströmung, z.B. mit einem vor der Zuluftanlage verlegten Regler 10 mittels des Betätigungsorgans 11, Verbindung a, oder durch Regelung der Leistung des Gebläses 9 mit dem Regler 7 mittels des Betätigungsorgans 8, Verbindung b. Die Organe 10, 11 und 12 können zusammengepaßt sein, und die Regelung des Stromimpulses der Zuluft kann dadurch ausgeführt werden, daß die Luftströmung erhöht wird, aber auch dadurch daß die Einblaseöffnung der Zuluftanlage 12 verändert wird. Entsprechenderweise können die Organe 7, 8 und 9 eine gemeinsame Einheit gestalten. Die Anzahl der Zuluftanlagen 12 kann selbstverständlich auch größer als eins sein, so auch die Anzahl der Temperaturfühler 16 und 17 sowie der Regler 18.

Ein Kühlkörper 22, ein Heizkörper 23 und ein Gebläse 24 können eine separate Umlufteinheit bilden, die neben der Einnahme 20 der Umluft betätigt werden kann und deren Tätigkeit, wie auch die Tätigkeit der Aufnahme der Umluft mit dem Regler 14 geregelt werden kann.

Die Minimalluftströmung des Systems und der Zuluftanlage wird je nach dem Lüftungsbedarf des Raums dimensioniert.

In einer Situation, wo die Temperatur der Luft im Raum sich im gewünschten Bereich befindet, d.h. in einer Situation, wo im Raum weder Wärmeleistung geschaffen noch übermäßige Wärme daraus entfernt zu werden braucht, ist man bestrebt, die Luft im Raum auf der Dachhöhe, z.B. etwa 1 bis 3°C, wärmer zu halten als im Arbeitsbereich auf Fußbodenniveau. Dabei darf die Temperatur der Zuluft dieselbe sein wie die auf dem Fußbodenniveau, d.h. isothermisch. Der Stromimpuls der Zuluft (Massenfluß $\times$ Geschwindigkeit = Minimalluftströmung $\times$ Startgeschwindigkeit in der Öffnung der Zuluftanlage) wird so gewählt, daß die Wurflänge bis zum oberen Teil des Arbeitsbereichs reicht.

Wenn eine Messung (oder sonstige Feststel-

lung) des Temperaturunterschieds mittels der Fühler 16 und 17 angibt, daß der Unterschied größer als der Sollwert ist und wenn vorausgesetzt wird, daß die Messung des Temperaturniveaus im Punkt 15 einen Bedarf an Wärmeleistung angibt, d.h. die Lufttemperatur im Raum niedriger als der Sollwert ist, gibt der Regler 18 des Temperaturunterschieds dem Strömungsregler 10 der Zuluftanlage 12 einen Befehl, die Luftströmung relativ zu erhöhen, wobei (Alternative a) der Impuls (Massenfluß $\times$ Geschwindigkeit) der Zuluftanlage zunimmt und die Wurflänge der Zuluftanlage erhöht, welche Wurflänge sonst bei zunehmendem Temperaturunterschied zwischen dem oberen und unteren Teil des Raums kürzer würde. In dieser Weise wird dazu beigetragen, das Vermögen der Zuluftanlage, die oben auf der Dachhöhe gesammelte Prozeßwärme zu induzieren und mit sich zum Arbeitsbereich zu bringen und diese Wärme für Heizung zu benutzen, zu fördern. Wenn der Raum nur einen Regler 18 für den Temperaturunterschied aufweist, wird der Einstellbefehl vom Regler direkt zum Gebläse, zum Leistungsregler 7 geleitet (Alternative b).

Wenn die Gesamtluftströmung des Systems in diesem Falle zunimmt, steuern die Mischbleche 1 und 2 des Geräts die Umluftströmung 20 größer und halten die Außenluftströmung 19 in Übereinstimmung mit dem Lüftungsbedarf, während der Temperaturregler 14 die Temperatur der Zuluft auf dem gewünschten Niveau hält = Stellwert am Fühler 15.

Wenn die Raumtemperatur am Fühler weiter sinkt, beginnt der Regler 14, im Verhältnis zur Temperaturabweichung vom Stellwert, die Temperatur der Zuluft zu steigern durch Erhöhung der Heizung mittels des Wärmekörpers 4 und dessen Motorventils 6 und Betätigungsgeräts 5. Wenn die Temperatur der Zuluft höher wird als die Temperatur der Raumluft, wird die Wurflänge der Zuluftanlage 12 kürzer, und der Temperaturunterschied an den Fühlern 16 und 17 nimmt zu mit der Folge, daß der Regler 18 die Menge und den Stromimpuls der Zuluft weiter verstärkt. Die maximale Luftströmung der Zuluftanlage, und somit die maximale Geschwindigkeit in der Blaseöffnung, wird in der Situation gewählt, wo der Heizungsbedarf des Raums am größten ist, d.h. sowohl die Temperatur der Zuluft als auch die Volumenströmung am größten sind. Technisch kann dies in der Praxis auch so ausgeführt werden, daß eine solche Zuluftanlage gewählt wird, deren Blasgröße einstellbar ist.

In einer Situation, wo die Temperatur der Raumluft allzu hoch wird, d.h. den Sollwert übersteigt, wird dem Raum eine Zuluft kälter als die Temperatur der Raumluft zugeführt. Als System wird dabei ein separates Zuluftsystem 22, 23 und 24 oder die hierzu geführte Zuluft eines existierenden Systems verwendet, in welchem existierenden System die Regelung der Leistungsparameter, d.g. der Temperatur der Zuluft und der Luftströmung, sowie die Verteilung der Luft mittels herkömmlicher bekannter Technik erfolgen. Im System werden vorzugsweise außerdem ger-

kömmliche bekannte Wärmegewinnungsverfahren benutzt.

In einem größeren System, d.h. in einem System, das mehrere Regler 18 für den Temperaturunterschied aufweist, wird der Bedarf an Gebläsearbeit dadurch minimiert, daß als Einstellgröße der Gebläseleistung der erwünschte, im Zuluftkanal erforderliche kleinste mögliche statische Druck verwendet wird.

Während der Heizsaison wird nur so viel Außenluft verwendet, wie von der Lüftung vorausgesetzt wird. Die für die Verteilung der Heizleistung verwendete Gesamtluftströmung ist die kleinste mögliche, d.h. der Energiebedarf der Gebläsearbeit wird minimiert.

Die vom Prozeß entwickelte Wärme (z.B. Beleuchtung, Maschinen, Menschen und auch die passive Sonnenwärme) wird zunächst ausgenutzt, bevor man zur Verwendung der sogenannten gebührenpflichtigen Wärmeenergie übergeht.

Patentansprüche

1. Verfahren für die Ventilation, besonders von großen Räumen, wie von Werkstätten- und Industriehallen, wobei die Zuluft raumtemperaturabhängig geregelt im wesentlichen von oben nach unten zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuluft impulsmäßig zugeführt und der Stromimpuls der Zuluft auf der Grundlage des Unterschieds der Temperatur im oberen Teil des Raums und der Temperatur im unteren Teil des Raumes derart geregelt wird, daß wenn der Temperaturunterschied einen im voraus bestimmten Wert überschreitet, der Stromimpuls der Zuluft zur Beibehaltung der erwünschten Temperaturverteilung im Raum so erhöht wird, daß die Wurflänge der Zuluft bis in den unteren Aufenthaltsbereich reicht.

2. Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromimpuls der Zuluft proportional zum festgestellten Temperaturunterschied erhöht wird.

3. Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Zuluft erhöht wird, wenn der Temperaturunterschied höchstens dem genannten, im voraus bestimmten Wert gleich ist und wenn die im unteren Teil des Raumes vorkommende Temperatur unter einen anderen, im voraus bestimmten Wert sinkt.

4. Apparatur zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Patentanspruch 1, welche Apparatur eine Zuluftanlage (12), ein diese Anlage speisendes Gebläse (9), ein vor dem Gebläse angebrachtes Heizgerät (4), eine Regulievorrichtung (1) für die von außen zu nehmende Luftströmung und eine Regulievorrichtung (2) für die Umluft sowie einen im unteren Teil des Raums verlegten Temperaturfühler (15) mit Regler (14) für die Steuerung der genannten Regulievorrichtungen (1 und 2) und des Heizgerätes (4) umfaßt, wobei die Zuluftanlage (12) im oberen Teil des zu ventilierenden Raums verlegt und wenigstens wesentlich nach unten gerichtet ist, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Zuluftanlage (12) für die Erzeugung von Luft-Stromimpulsen ausgebildet ist, daß im oberen Teil und im unteren Teil des Raums weitere Temperaturfühler (17, 16) verlegt sind, die an einem gemeinsamen Regler (18) angeschlossen sind, daß am Regler (18) die Regulier Vorrichtung (7, 10) für die Zuluftströmung angeschlossen ist, und daß der Regler (18) so angeordnet ist, daß er die Regulier Vorrichtung (7, 10) für die Zufuhr Luftströmung auf der Grundlage des im oberen und unteren Teil des Raums festgestellten Temperaturunterschieds so beeinflusst, daß, wenn der Temperaturunterschied einen im voraus bestimmten Wert übersteigt, der Stromimpuls der Zuluft zunimmt.

5. Apparatur gemäß dem Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (10) für die Zuluftströmung vor der Zuluftanlage (12) verlegt ist.

6. Apparatur gemäß dem Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (7) für die Zuluftströmung vor dem Gebläse (9) der Zuluftströmung verlegt ist.

Claims

1. Method for ventilation, particularly of large rooms, such as workshops and industrial halls, wherein the supplied air, controlled depending upon the room temperature, is supplied mainly from above downwards characterized in that the supplied air is delivered in the form of impulses and the impulse flow of the supplied air is controlled, on the basis of the temperature difference between the temperature in the upper part of the room and the temperature in the lower part of the room in such a way that if the temperature difference exceeds a predetermined value the impulse flow of the supplied air for maintaining the desired temperature distribution in the room is increased so that the projected distance of the supplied air reaches into the lower personnel area.

2. Method according to claim 1, characterized in that the impulse flow of the supplied air is increased proportional to the determined temperature difference.

3. Method according to claims 1 or 2, characterized in that the temperature of the supplied air is raised if the temperature difference is at the most equal to said predetermined value and if the temperature present in the lower part of the room sinks below another predetermined value.

4. Apparatus for carrying out the method according to claim 1, said apparatus including supplied air plant (12), a fan (9) for feeding this plant, heating equipment (4) arranged in front of the fan, a control device (1) for the airflow to be taken from outside and a control device (2) for the circulated air as well as a temperature sensor (15) situated in the lower part of the room having controller (14) for the control of said control devices (1 and 2) and of the heating device (4), the supplied air plant (12) being situated in the upper part of the room to be ventilated and being

directed at least essentially downwards, characterized in that the supplied air plant (12) is arranged to produce impulses of airflow, that further temperature sensors (17, 16), which are connected to a common controller (18) are provided in the upper and lower part of the room, that the regulating means (7, 10) for the supplied airflow are connected to the controller (18) and that the controller (18) is arranged such that it influences the regulating means (7, 10) for the supplied airflow on the basis of the temperature difference determined in the upper and lower part of the room so that if the temperature difference exceeds a predetermined value the impulse flow of the supply air increases.

5. Apparatus according to claim 4, characterized in that the controller (10) for the supplied air flow is provided in front of the supplied air plant (12).

6. Apparatus according to claim 4, characterized in that the controller (7) for the supplied airflow is provided in front of the fan (9) for the supplied airflow.

Revendications

1. Procédé pour la ventilation notamment de grands locaux tels que des halles d'atelier et des halles industrielles. où l'air neuf régule en fonction de la température ambiante est introduit essentiellement de haut en bas, caractérisé en ce que l'air neuf est introduit par impulsions et que l'impulsion de flux d'air neuf est régulée sur la base de la différence entre la température dans la partie inférieure du local de sorte que, lorsque la différence de température dépasse une valeur préalablement déterminée, l'impulsion de flux d'air neuf est augmentée, en vue du maintien de la répartition de température désirée dans le local, de façon que la longueur de jet de l'air neuf s'étende jusqu'à la zone inférieure de séjour.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impulsion de flux de l'air neuf est augmenté proportionnellement à la différence de température constatée.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la température de l'air neuf est augmentée lorsque la différence de température est au maximum égale à ladite valeur préalablement déterminée et lorsque la température régnant dans la partie inférieure du local baisse en-dessous d'une autre valeur préalablement déterminée.

4. Appareillage pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, lequel appareillage comprend une installation d'amenée d'air neuf (12), une soufflante (9) alimentant cette installation, un appareil de chauffage (4) installé avant la soufflante, un dispositif de régulation (1) pour le flux d'air à prendre de l'extérieur et un dispositif de régulation (2) pour l'air de recyclage ainsi qu'un capteur de température (15), placé dans la partie inférieure du local, avec régulateur (14) pour la commande desdits dispositifs de régulation (1 et 2) et de l'appareil de chauffage (4), l'installation d'amenée d'air neuf (12) étant placée

dans la partie supérieure du local à ventiler et étant dirigée au moins essentiellement vers le bas, caractérisé en ce que l'installation d'amenée d'air neuf (12) est réalisée en vue de la génération d'impulsions de flux d'air, que des capteurs de température (17, 16) supplémentaires sont installés dans la partie supérieure et dans la partie inférieure du local, ces capteurs supplémentaires étant raccordés à un régulateur commun (18), que le dispositif de régulation (7, 10) pour le flux d'air neuf est raccordé au régulateur (18), et que le régulateur (18) est disposé de manière à influencer le dispositif de régulation (7, 10) pour le flux d'air neuf sur la base de la différence de tempéra-

ture constatée dans la partie supérieure et inférieure du local, de sorte que l'impulsion de flux d'air neuf augmente lorsque la différence de température dépasse une valeur préalablement déterminée.

5. Appareillage selon la revendication 4, caractérisé en ce que le régulateur (10) pour le flux d'air neuf est disposé en amont de l'installation d'amenée d'air neuf (12).

6. Appareillage selon la revendication 4, caractérisé en ce que le régulateur (7) pour le flux d'air neuf est installé en amont de la soufflante (9) du flux d'air neuf.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

