

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 637 721 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int Cl.⁶: **F24F 5/00**

(21) Anmeldenummer: **93810555.8**

(22) Anmeldetag: **06.08.1993**

(54) Verfahren zum Klimatisieren eines Gebäudeinnenraumes

Conditioning process for the interior of a building

Procédé de conditionnement pour l'intérieur d'un bâtiment

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL PT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.1995 Patentblatt 1995/06

(73) Patentinhaber: **SULZER INFRA MANAGEMENT
SERVICES AG**
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
• **Kegel, Beat, Dr.**
CH-8400 Winterthur (CH)

- **Kofoed, Peter, Dr.**
CH-8404 Winterthur (CH)
- **Gasser, Beat**
CH-8200 Schaffhausen (CH)
- **Sprecher, Patrik**
CH-8406 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Triebnig, Adolf**
c/o Sulzer Management AG
KS/Patente/0007
8401 Winterthur (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 304 581 **FR-A- 909 535**

EP 0 637 721 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Klimatisieren eines Gebäudeinnenraumes. Massearme Kühlelemente im Sinne der vorliegenden Erfindung sind kühlbare Elemente, beispielsweise Lamellen einer Kühldecke, mittels derer dank relativ geringer Wärmekapazität rasch auf wechselnde Wärmelasten reagiert werden kann.

Zur Klimatisierung eines Raumes leistet beispielsweise eine Kühldecke einen namhaften Beitrag; im allgemeinen ist aber zusätzlich eine Versorgung mit Ausenluft vorzusehen, wodurch ein weiterer Beitrag zur Klimatisierung gegeben ist. Bei der vorliegenden Erfindung sind Lüftungsaspekte von nebengeordneter Bedeutung. Planungshinweise zu Kühldecken findet man beispielsweise bei Uwe Franzke in der Zeitschrift "Ki Klima - Kälte - Heizung", 1992, Seiten 9 bis 12.

Das in WO-A-92/10707 beschriebene Klimatisierungssystem entzieht dem zu kühlenden Raum Wärme durch eine Kühldecke aus Beton, in der Rohrleitung angeordnet sind. Die Kühlelemente, nämlich die Decke, wird als Kältespeicher genutzt, der während der Nacht geladen wird und der am Tag als Wärmesenke wirkt.

Kühldecken werden oft in Büroräumen installiert, in denen mehrere Personen mit einer Vielzahl an elektrischen und elektronischen Geräten arbeiten. Die dabei abgegebene Wärme wird durch sogenannte "stille Kühlung" abgeführt, wobei die Wärme durch Strahlung (rund 60 %) und durch Konvektion von den Personen und Geräten zur Kühldecke transportiert wird. Der Kühlbetrieb erfolgt nur während den Zeiten, da die Wärmelast anfällt, also während den Arbeitszeiten. Mit den im Raum anwesenden Personen ist auch eine Feuchtelast verbunden. Damit an der Kühldecke sich kein Schwitzwasser ausbildet, muss die Deckentemperatur oberhalb der Taupunkttemperatur der Raumluft gehalten werden.

Ist das Wärmeabführvermögen einer Kühldecke klein ausgelegt, sodass die erforderlichen Komfortbedingungen nicht eingehalten werden können, so stellt sich die Frage, wie diesem Problem abgeholfen werden kann. Eine Absenkung der Kühlmitteltemperatur ist im allgemeinen wegen einer Ausbildung von Schwitzwasser nicht möglich. Eine Verstärkung der Lüftung macht im allgemeinen zusätzliche Investitionen nötig und beeinträchtigt auch den Raumkomfort wegen erhöhter Luftbewegung. Man scheint daher dazu gezwungen zu sein, die Wärmelast zu reduzieren oder die aktive Kühlfläche zu vergrößern. Beides hätte beträchtliche Kosten zur Folge. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Weg zu finden, der mit weniger Kosten verbunden ist. Die Lösung ergibt sich durch ein besonderes Verfahren, nämlich dem Verfahren gemäss Anspruch 1. Die abhängigen Ansprüche betreffen zusätzliche Merkmale des Verfahrens, die vorteilhaft sind.

Während den Zeitintervallen, da erfindungsgemäss die Wärmesenke, die durch das Mauerwerk und/oder Einrichtungsgegenstände gegeben ist, regeneriert wird,

halten sich in der Regel keine Personen zwecks Arbeitsverrichtungen in dem zu klimatisierenden Raum auf. Es müssen daher während der Regenerierphase keine Komfortbedingungen eingehalten werden und somit kann die Lufttemperatur auf tiefere Werte als tagsüber, während der Phase der Arbeitsverrichtungen, d.h. der Komfortphase, abgesenkt werden. Selbstverständlich können sich Personen auch während der Regenerierphase im betreffenden Raum aufhalten, wenn sie sich durch die mangelnden Komfortbedingungen nicht stören lassen.

Das erfindungsgemässe Verfahren zum Klimatisieren betrifft beispielsweise einen Gebäudeinnenraum, insbesondere einen Büroraum, dessen Decke zumindest teilweise mit kühlbaren Elementen ausgestattet ist. Bei Arbeitsverrichtungen, die während einer beschränkten Dauer des Tages laufs ausgeführt werden, wird Wärme freigesetzt. Diese Wärme wird mittels der Kühldecke, einer Kühlvorrichtung und eines zirkulierenden Kühlmittels abgeführt und an die Umgebung abgegeben. Erfindungsgemäss wird das Mauerwerk des Gebäudes als zusätzliche Wärmesenke genutzt; periodisch während Zeiten, da keine Arbeitsverrichtungen stattfinden, wird diese Wärmesenke durch eine mittels der Kühldecke im Innenraum erzeugten Temperaturabsenkung regeneriert. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren lassen sich mit einer Kühldecke, die eine momentane Wärmelast nicht abführen kann, die erforderlichen Komfortbedingungen herstellen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Büroraum mit einer Kühldecke,

Fig. 2 ein Diagramm mit zwei Kurven, die den zeitlichen Verlauf der Temperatur in einem Büroraum darstellen, in dem eine kleine bzw. eine grosse Kühldecke vorliegt und

Fig. 3 entsprechend zu Fig.2 einen Temperaturverlauf, der für das erfindungsgemässe Verfahren zu erwarten ist.

Das Kühlsystem des in Fig.1 gezeigten Büroraums mit dem Mauerwerk 2 umfasst eine Kühldecke 1, eine Kühlvorrichtung 3 sowie eine Steuer- und Regeleinrichtung 4. Das kalte Kühlmittel 12 wird mit der Pumpe 13 in den Vorlauf 11 der kühlbaren Elemente 10 der Kühldecke (Kühl lamellen) gefördert. Über einen nicht dargestellten Sammler gelangt das erwärmte Kühlmittel 14 wieder zurück in die Kühlvorrichtung 3. Die im Gebäudeinnenraum aufgenommene Wärme wird über einen Wärmetauscher 3a (Umwälzpumpe 23) an die Umgebung abgegeben. Die Raumluft kann in eine Kammer 60 durch Öffnungen 61 oberhalb der Kühl lamellen 10 abgesaugt werden, wobei ein nicht sichtbarer Ventilator im Kasten 62 den nötigen Unterdruck in der Kammer 60 erzeugt. Die Luft wird über den Luftkanal 63 und das

vertikale Rohr 64 wieder in den Arbeitsraum zurückgeführt. Die Strömung der Luft ist mit den Pfeilen 6, 6' angedeutet.

Die von einer arbeitenden Person 71 und einem Bürogerät 72 ausgehende Wärmestrahlung 7 wird durch die Kühldecke 1 absorbiert. Ein weiterer Teil der erzeugten Wärme (rund 40 %) wird durch Konvektion zur Kühldecke 1 transportiert. Mit einem Sensor 41, der mit der Steuer- und Regeleinrichtung 4 verbunden ist, wird die Temperatur T gemessen. Im Hintergrund des Büros ist ein Heizkörper 8 unterhalb eines Fensters 9 dargestellt.

Die Figuren 2 und 3 zeigen Beispiele von Kurven, welche die Abhängigkeit der Temperatur T von der Zeit t während eines Tages - von Mitternacht zu Mitternacht - darstellen. Der Streifen 100 gibt den Zeitraum an, während dem die Phase der Arbeitsverrichtungen dauert (Komfortphase). Während den Zeitabschnitten 101 und 102 wird die Arbeitstätigkeit sukzessive aufgenommen bzw. eingestellt. Die Kurven sind teils mit ausgezogener, teils mit gestrichelter Linie gezeichnet. Die ausgezogenen bzw. gestrichelten Kurvenstücke entsprechen den Intervallen, während denen die Kühlvorrichtung in bzw. ausser Betrieb ist: die Pfeile 31 bedeuten Beginn der Kühlung, die Pfeile 32 Ende der Kühlung.

Im Fall der Kurve 601, die sich für das Beispiel einer kleinen Kühldecke ergibt, ist die Temperatur T während der Nacht rund 24°C. Mit der Kühlung wird bereits vor Beginn der Arbeitsphase 100 begonnen. Auch nach Abschluss der Arbeitsphase 100 wird noch eine gewisse Zeit weiter gekühlt. Nach Einstellen der Kühlung nimmt wegen der im Mauerwerk 2 und in den Einrichtungsgegenständen des Büros gespeicherten Wärme die Temperatur T wieder zu.

Die Kurve 602 bezieht sich auf den Fall, dass die Kühldecke die momentane Wärmelast abführen kann. Die Kühlung muss nur während der Komfortphase 100 durchgeführt werden. Die vorübergehenden Temperaturniedrigungen am Anfang 101 und am Ende 102 der Phase 100 stellen sich ein, da die Wärmelast noch nicht bzw. nicht mehr voll ausgebildet ist.

Fig. 3 zeigt die Kurve 600 für die kleine Kühldecke des Beispiels, dem die Kurve 601 der Fig. 2 zugeordnet ist, wobei jetzt aber das erfindungsgemässe Verfahren zum Einsatz kommt. Dank der nachts - d.h. während der Regenerierphase - durchgeführten Kühlung wirkt das Mauerwerk tagsüber als ergänzende Wärmesenke. Die nächtliche Kühlung kann intermittierend erfolgen, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Sie kann auch kontinuierlich durchgeführt werden.

Vor Beginn der Komfortphase 100 müssen Komfortbedingungen wieder hergestellt werden: Während einer Dauer von beispielsweise 3 Stunden vor Beginn der Phase 100 wird nicht gekühlt, sodass die Temperatur T wieder zunimmt. Für das Einstellen der Komfortbedingungen kann auch eine kürzere Dauer vorgesehen werden, wenn während dieser Dauer mittels einer Zusatzheizung (Heizkörper 8, Fig. 1) die Raumtemperatur an-

gehoben wird. Die Verwendung einer Zusatzheizung erlaubt es auch, eine relativ tiefe Minimaltemperatur des Mauerwerks 2 - beispielsweise 18°C - herzustellen (wobei diese Temperatur als ein über das Speichervolumen gemittelter Wert zu verstehen ist). Die Temperatur des Mauerwerks 2 kann daher im Tagesmittel beispielsweise rund 20°C betragen.

Die Temperatur des Kühlmittels im Vorlauf der Kühldecke wird mit Vorteil möglichst tief gehalten, nämlich in der Nähe der Taupunkttemperatur. Es ist möglich, diese Temperatur auch unter der Taupunkttemperatur zu halten, insbesondere dann, wenn Mittel vorgesehen sind, mit denen auskondensierendes Schwitzwasser aufgefangen und entfernt werden kann. Da während der Regenerierphase in der Regel keine oder eine kleinere Feuchtelast als während der Komfortphase 100 vorliegt, kann die Kühlmitteltemperatur nachts problemlos tiefer als tagsüber eingestellt werden. Vorteilhaft kann es sein, wenn die Luft entfeuchtet wird.

Ist an einzelnen Tagen die Wärmelast im Gebäudeinnenraum kleiner als normal, so wird die Kühlvorrichtung bei einer geringeren Leistung aufgrund einer vorgesehenen Temperaturregelung betrieben. Die Kühlleistung des Mauerwerks (und/oder Einrichtungsgegenständen) ist gegeben und kann kurzfristig, d.h. während eines Tages, nicht beeinflusst werden.

Die oben beschriebenen Fälle gelten selbstverständlich auch für Büros und andere Gebäudeinnenräume, die für mehr als eine Person und eine Vielzahl an wärmeabgebenden Geräten vorgesehen sind. Bei solchen Gebäudeinnenräumen ist das erfindungsgemässe Verfahren besonders vorteilhaft.

Beim Klimatisieren eines Gebäudeinneren nach dem erfindungsgemässen Verfahrens ergibt sich der zusätzliche Vorteil, dass für den Betrieb der Kühlvorrichtung während der Nacht weniger Energie benötigt wird als am Tag. Das Verfahren mit Nutzung des Mauerwerks als Wärmesenke ist daher auch energetisch dem heute praktizierten Verfahren überlegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Klimatisieren eines Gebäudeinnenraumes, insbesondere eines Büroraumes, der mit massearmen Kühlelementen (10) ausgestattet ist, wobei während Phasen beschränkter Dauer, den sogenannten Komfortphasen (100), Komfortbedingungen eingehalten werden müssen oder zumindest eine minimale Raumtemperatur nicht unterschritten werden darf, wobei das Mauerwerk (2) und/oder Einrichtungsgegenstände des Gebäudes als zusätzliche Wärmesenke genutzt werden und wobei phasenweise während Zeitintervallen zwischen den Komfortphasen die genannte Wärmesenke durch eine mittels der Kühlelemente im Innenraum erzeugten Temperaturabsenkung regeneriert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Kühlelemente (10) während den Regenerierphasen tiefer als während den Komfortphasen (100) abgesenkt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung während den Regenerierphasen bei kontinuierlichem Betrieb der Kühlvorrichtung (3) ausgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung während den Regenerierphasen bei intermittierendem Betrieb der Kühlvorrichtung (3) ausgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass vor Beginn einer Komfortphase (100) Komfortbedingungen mittels kurzdauernden Heizens wieder hergestellt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetransport von dem Mauerwerk (2) und/oder den Einrichtungsgegenständen zu den Kühlelementen (10) mit einer Luftbewegung (6) unterstützt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Innenraum die Temperatur mit mindestens einem Sensor (41) überwacht wird und dass aufgrund der Temperaturmessungen der Betrieb der Kühlvorrichtung (3) geregelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Raumtemperatur während der Komfortphase (100) rund 21 bis 25°C vorgesehen ist und dass die Temperatur des Mauerwerks (2) und/oder der Einrichtungsgegenstände so weit abgesenkt wird, dass sie im Tagesmittel rund 0,5 bis 3 K unter der genannten Raumtemperatur liegt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Luft entfeuchtet wird und die Temperatur der Kühlelemente (10) in der Nähe der Taupunkttemperatur der Luft gehalten wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Kühlelemente (10) unter der Taupunkttemperatur der Luft gehalten wird.

Claims

1. A method of air-conditioning a building interior, especially office space equipped with cooling ele-

ments (10) of small mass, where during phases of restricted duration, the so-called comfort phases (100), conditions of comfort must be maintained or at least the room temperature may not drop below a certain minimum, the brickwork (2) and/or the appliances of the building being utilized as an additional heat-sink, whilst during intervals of time between the comfort phases the aforesaid heat-sink is regenerated phase by phase through a lowering of temperature generated in the interior by means of the cooling elements.

2. A method as in Claim 1, characterized in that during the regeneration phases the temperature of the cooling elements (10) is lowered further than during the comfort Phases (100).
3. A method as in Claim 1 or 2, characterized in that during the regeneration phases the cooling is carried out under continuous operation of the cooling equipment (3).
4. A method as in Claim 1 or 2, characterized in that during the regeneration phases the cooling is carried out under intermittent operation of the cooling equipment (3).
5. A method as in one of the Claims 1 to 4, characterized in that before the start of a comfort phase (100) conditions of comfort are reproduced by means of short-term heating.
6. A method as in one of the Claims 1 to 5, characterized in that the conveyance of heat from the brickwork (2) and/or the appliances to the cooling elements (10) is assisted by a movement (6) of air.
7. A method as in one of the Claims 1 to 6, characterized in that the temperature in the interior is monitored by at least one sensor (41) and that the operation of the cooling equipment (3) is regulated on the basis of the temperature measurements.
8. A method as in one of the Claims 1 to 7, characterized in that for the room temperature during the comfort phase (100) round about 21 to 25°C is foreseen, and that the temperature of the brickwork (2) and/or the appliances is lowered so far that at mid-day it lies some 0.5 to 3 K below the aforesaid room temperature.
9. A method as in one of the Claims 1 to 8, characterized in that the air is dehumidified and the temperature of the cooling elements (10) is kept in the neighbourhood of the dewpoint temperature of the air.
10. A method as in one of the Claims 1 to 9, character-

ized in that the temperature of the cooling elements (10) is kept below the dewpoint temperature of the air.

Revendications

1. Procédé pour la climatisation d'un espace intérieur de bâtiment, notamment d'une pièce de bureau, équipé d'éléments de refroidissement (10) d'une côte dimensionnelle réduite où il faut respecter pendant des phases d'une durée limitée, les soi-disant phases de confort (100), dès conditions de confort ou bien où il ne faut pas passer en dessous d'une température de pièce minimale, où les murs et/ou les objets d'ameublement du bâtiment sont utilisés comme dissipateur additionnel de la chaleur et où il est régénéré par phases pendant des intervalles de temps entre les phases de confort, le dissipateur de chaleur précité par un abaissement de la température produit au moyen des éléments de refroidissement dans l'espace intérieur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température des éléments de refroidissement (10) pendant les phases de régénération, est abaissée davantage que pendant les phases de confort (100).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le refroidissement est exécuté pendant les phases de régénération lors d'un fonctionnement continu du dispositif de refroidissement (3).

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le refroidissement pendant les phases de régénération est effectué lors d'un fonctionnement par intermittences du dispositif de refroidissement (3).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, avant le début d'une phase de confort (100), les conditions de confort sont rétablies au moyen d'un chauffage de courte durée.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le transport de la chaleur des murs (2) et/ou des objets d'ameublement vers les éléments de refroidissement (10) est soutenu par un mouvement de l'air (6).

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, dans l'espace intérieur, la température est surveillée par au moins un capteur (41) et en ce que, sur la base des températures mesurées, le fonctionnement du dispositif de refroidissement (3) est réglé.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que sont prévus pour la température de la pièce pendant la phase de confort (100) environ 21 à 25°C et que la température des murs (2) et/ou des objets d'ameublement est abaissée jusqu'à ce que, pour la moyenne journalière, elle se situe environ 0,5 à 3K sous la température de pièce indiquée.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'air est déshumidifié et que la température des éléments de refroidissement (10) est maintenue au voisinage de la température du point de condensation de l'air.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la température des éléments de refroidissement (10) est maintenue sous la température du point de condensation de l'air.

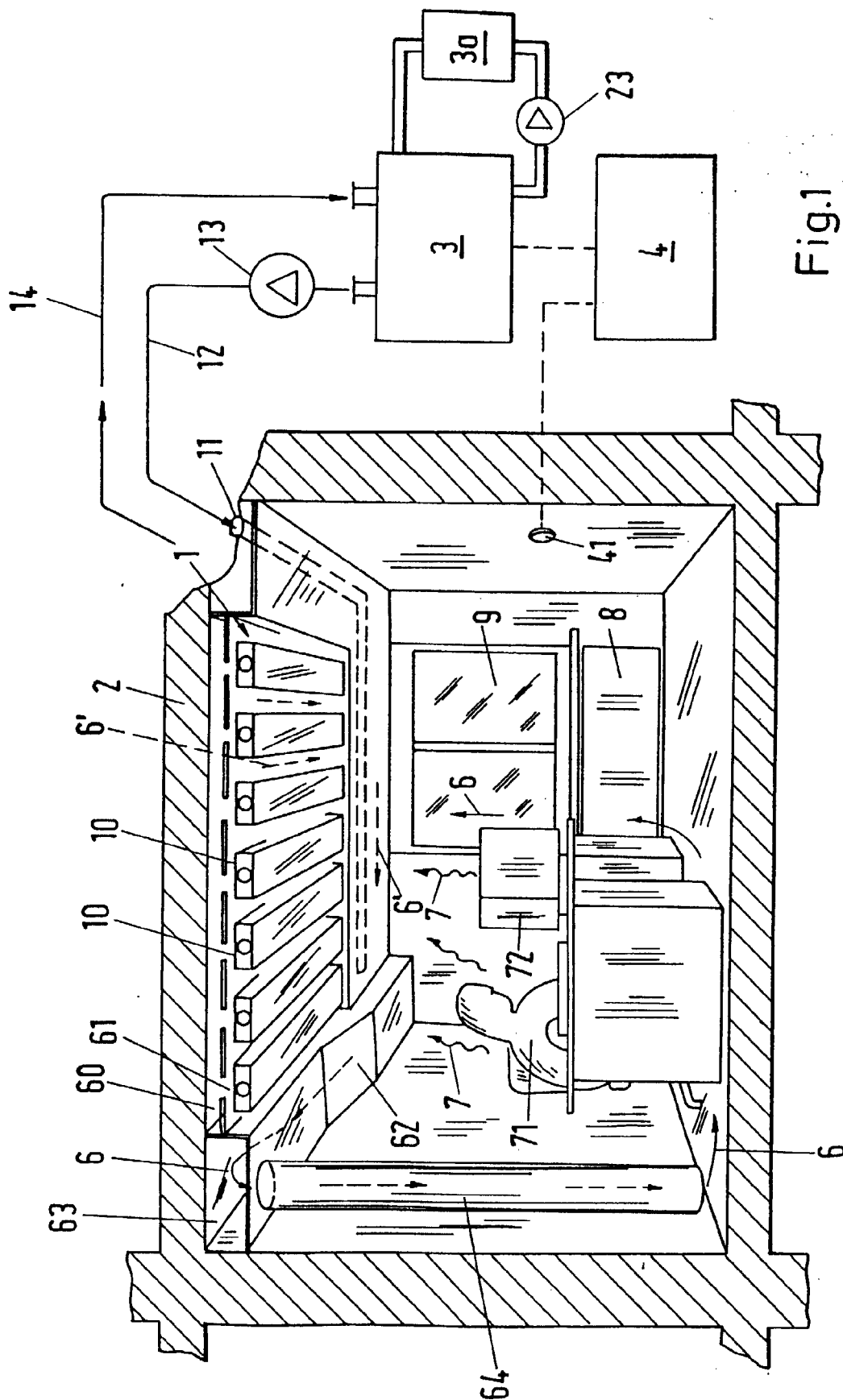


Fig.1

Fig.2

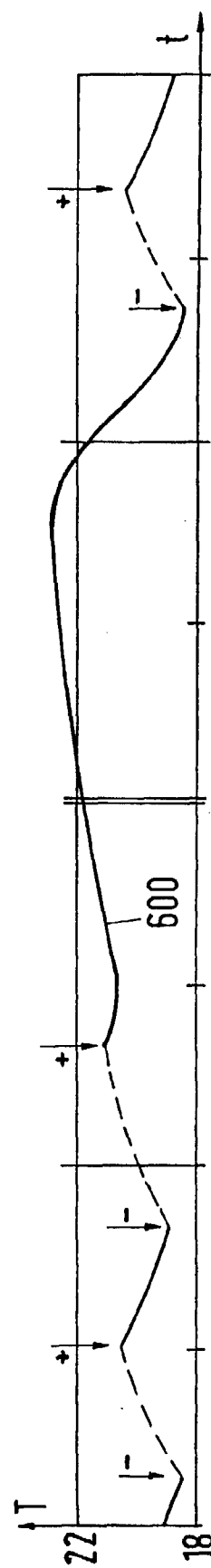
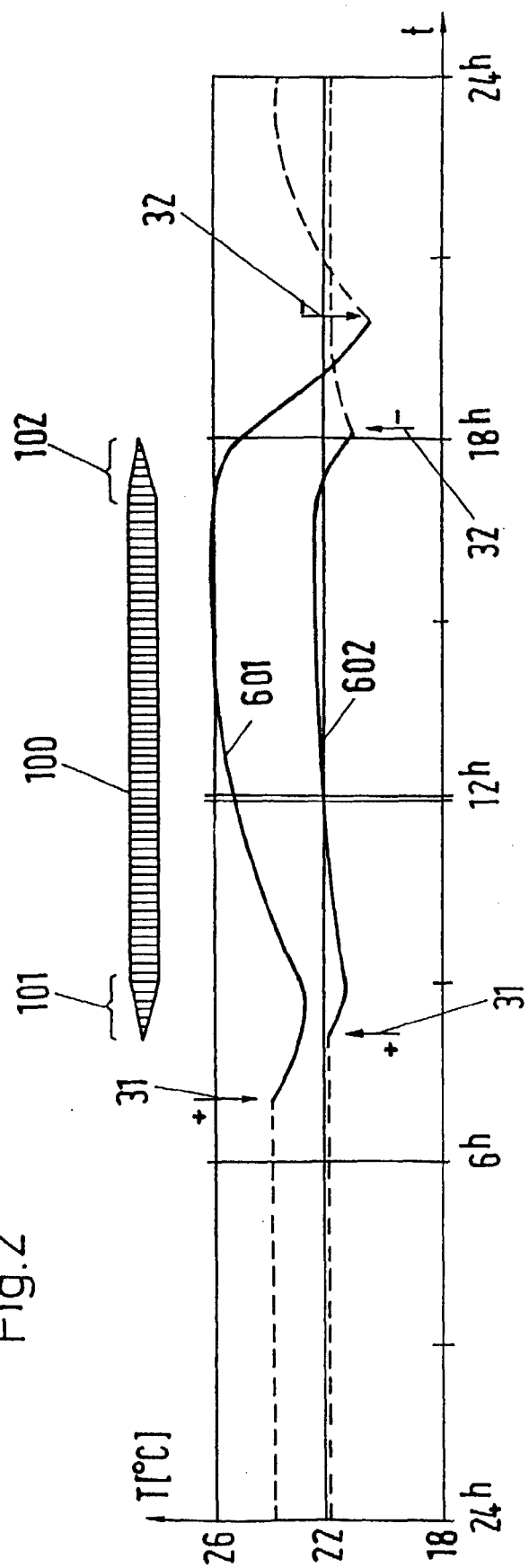


Fig.3