

(19)



(11)

EP 2 423 611 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.02.2012 Patentblatt 2012/09

(51) Int Cl.:
F24F 1/02 (2011.01) **F24F 11/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11178435.1**

(22) Anmeldetag: **23.08.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **de Bruin, Rob**
71739 Oberixingen (DE)
• **Krahl, Hans Christian**
573943 Singpaore (SG)

(30) Priorität: **31.08.2010 DE 102010035900**

(54) Verfahren zur Auswahl einer Wärmequelle einer Wärmepumpe

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung einer Wärmeleistung an einen Verbraucher für die Erwärmung eines Raumes oder Bereitung von Trinkwarmwasser mittels einer Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, wenigstens einem Luftströmungserzeuger, einem Verdampfer und einem Wärmepumpenkreislauf, wobei die Luftwärmepumpe mit dem Luftzuführungselement verbunden ist. Dabei fördert der Luftströmungserzeuger Luft aus dem Luftzuführungselement zu dem in der Luftwärmepumpe angeordneten Verdampfer. Die von der Luftwärmepumpe bereitgestellte Wärmeleistung wird über den Wärmepumpenkreislauf zum Verbraucher geleitet. Die Luftwärmepumpe hat eine von der geförderten Luft abhängige Leistungszahl (COP

= Coefficient Of Performance), die dem Quotienten aus der an den Verbraucher abgegebenen Wärmeleistung (Q_c) und der zum Betrieb der Luftwärmepumpe eingesetzten Antriebsleistung (W) entspricht, wobei sich die Antriebsleistung (W) im Wesentlichen aus den elektrischen Anschlussleistungen eines Kompressors und einer Drossel der Luftwärmepumpe, des Luftströmungserzeugers sowie einer Regelungselektronik zusammensetzt. Erfindungsgemäß ist zur Erhöhung der Leistungszahl vorgesehen, dass eine Mess- und Regeleinheit zwischen wenigstens zwei unterschiedlichen Luftquellen auswählt und Luft aus der ausgewählten Luftquelle in das Luftzuführungselement einleitet oder die ausgewählte Luftquelle mit dem Luftzuführungselement verbindet.

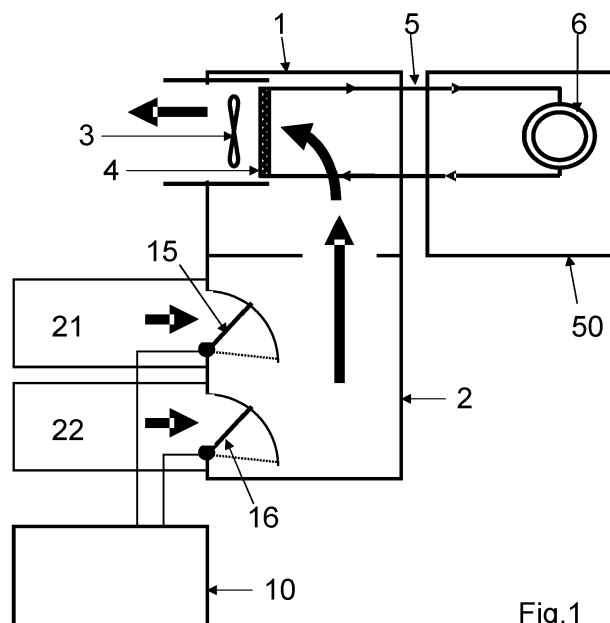


Fig.1

EP 2 423 611 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung einer Wärmeleistung an einen Verbraucher für die Erwärmung eines Raumes oder Bereitung von Trink-

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Haustechniksysteme zur Versorgung eines Gebäudes mit Warmwasser oder zur Temperierung von Gebäuden mit und ohne Wärmepumpen hinlänglich bekannt.

[0003] DE 39 03 665 C2 zeigt ein dezentrales Zimmerklimagerät mit einem Kältemittelkreislauf. Das Klimagerät wird an einer Außenwand befestigt. Ein Ableitrohr führt durch eine Außenwand ins Freie. Das Klimagerät weist ferner einen durch die Außenwand ins Freie führenden Fortluftstutzen und einen Ansaugstutzen auf.

[0004] DE 10 2006 046 630 A1 beschreibt eine dezentrale Haustechnikeinheit, die als Fassadenelement gestaltet ist. Sie dient der dezentralen Belüftung, Erwärmung oder Kühlung eines Raumes und weist die Haustechnik für eine Lüftung, Heizung, Temperierung und optional für eine Warmwassererzeugung auf. Durch eine Außen-Luftwärmepumpe wird neben der Lüftung ein Heizen oder ein Temperieren des Raumes ermöglicht. Das Temperieren erfolgt indem der Kältekreis reversiert betrieben wird.

[0005] Entsprechend einer Ausführungsform enthält die Haustechnikeinheit ein außen angebrachtes Solarmodul. Handelt es sich bei diesem um ein Fotovoltaikmodul, so ist dies dafür vorgesehen, den Strom entweder direkt an die Haustechnikeinheit, z. B. zum Betrieb eines Lüfters oder des Elektromotors des Wärmepumpen-Verdichters, oder an das Stromnetz abzugeben. Ist ein thermischer Solarkollektor außen in die dezentrale Haustechnik integriert oder vorgesetzt, wird mit der thermischen Energie ein Brauchwasserspeicher oder ein Heizsystem oder eine Luftvorerwärmung betrieben.

[0006] Weiterhin beschreibt DE 10 2006 046 630 A1 einen Gegenstrom-Wärmetauscher, welcher der Wärmerückgewinnung aus aus dem Raum strömender Abluft dient und einen Teil der Luftfeuchtigkeit von der Abluft auf in den Raum strömende Zuluft überträgt, um eine automatische Feuchteregelung des Raumes zu ermöglichen.

[0007] Nachteilig ist allen Haustechniksystemen, dass die Wärmepumpen einen geringen Wirkungsgrad insbesondere in der kühlen Heizperiode aufweisen. Dies führt zu niedrigen Jahresarbeitszahlen, da die Wärmepumpe bei einem Vorliegen von insbesondere zu niedrigen Temperaturen deaktiviert werden muss, da ansonsten mehr Energieverbrauch für den Betrieb aufgewendet werden muss, als Energie für einen Verbraucher verfügbar ist.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, den Wirkungsgrad von Wärmepumpen und deren Jahresarbeitszahl zu erhöhen, wobei zu beachten ist, dass die Lösung auch ökonomische Vorteile bietet.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbil-

dungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0010] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung einer Wärmeleistung an einen Verbraucher für die Erwärmung eines Raumes oder Bereitung von Trinkwarmwasser mittels einer Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, wenigstens einem Luftströmungserzeuger, einem Verdampfer und einem Wärmepumpenkreislauf, wobei die Luftwärmepumpe mit dem Luftzuführungselement verbunden ist. Dabei fördert der Luftströmungserzeuger Luft aus dem Luftzuführungselement zu dem in der Luftwärmepumpe angeordneten Verdampfer. Die von der Luftwärmepumpe bereitgestellte Wärmeleistung wird über den Wärmepumpenkreislauf zum Verbraucher geleitet. Die Luftwärmepumpe hat eine von der geförderten Luft abhängige Leistungszahl (COP = Coefficient Of Performance), die dem Quotienten aus der an den Verbraucher abgegebenen Wärmeleistung (Q_c) und der zum Betrieb der Luftwärmepumpe eingesetzten Antriebsleistung (W) entspricht, wobei sich die Antriebsleistung (W) im Wesentlichen aus den elektrischen Anschlussleistungen eines Kompressors und einer Drossel der Luftwärmepumpe, des Luftströmungserzeugers sowie einer Regelungselektronik zusammensetzt. Erfindungsgemäß ist zur Erhöhung der Leistungszahl vorgesehen, dass eine Mess- und Regeleinheit zwischen wenigstens zwei unterschiedlichen Luftquellen auswählt und Luft aus der ausgewählten Luftquelle in das Luftzuführungselement einleitet oder die ausgewählte Luftquelle mit dem Luftzuführungselement verbindet.

[0011] Vorteilhaft an einer derartigen Ausgestaltung ist, dass durch die Erhöhung der Leistungszahl der Wärmepumpe, die jährlichen Betriebsstunden (Jahresarbeitszahl) der Wärmepumpe gesteigert werden können. Dies liegt daran, dass der Betrieb der Wärmepumpe nicht eingestellt werden muss, sobald Luft einer Quelle zu einer derartig niedrigen Leistungszahl führt, dass ein weiterer Betrieb ökologisch und ökonomisch nicht mehr sinnvoll ist. Vielmehr muss die Wärmepumpe erfindungsgemäß erst deaktiviert werden, wenn keine der Luftquellen geeignet ist, den Betrieb aufrecht zu erhalten oder aufzunehmen.

[0012] Zudem ist von Vorteil, wenn die Leistungszahl durch Auswahl der geeigneteren Luftquelle im Durchschnitt erhöht werden kann. Somit steigt der Wirkungsgrad, indem die einzusetzende Betriebsleistung sinkt und die gewonnene Wärmeleistung steigt. Letzlich sinken somit die Betriebskosten, die Amortisationszeit der Wärmepumpenkosten sowie alle zusätzlichen Kosten. Die Wärmepumpe kann außerdem bei gleichem Leistungsbedarf eine geringere Leistung aufweisen.

[0013] Da die Luftquellen örtlich voneinander getrennt sein können, ergeben sich daraus unterschiedliche Strömungswiderstände für die Strömung der jeweiligen Quellluft zum Verdampfer. Sofern die Leistung des ersten Strömungserzeugers ausreichend ist, um einen hinreichenden Luftstrom zu erzeugen, wird die Luftquelle mit dem Luftzuführungselement verbunden. Für den Fall, dass bestimmte Luftquellen höhere Strömungswider-

stände aufweisen, können zur Unterstützung weitere Luftströmungserzeuger oder ähnliches eingesetzt werden und die Luft wird sodann aktiv von der Quelle in das Luftzuführungselement eingeleitet.

[0014] Eine einfache Umsetzung der Erfindung erfolgt dadurch, dass die Mess- und Regeleinheit, mit Hilfe von Temperatursensoren, Lufttemperaturen der unterschiedlichen Luftquellen bestimmt und die Luftquelle auswählt, welche die höchste Temperatur aufweist und zudem verfügbar ist. Pro Luftquelle ist somit lediglich ein Sensor erforderlich. Weiterhin ist von Vorteil, dass ausschließlich die Quelle mit der höchsten Temperatur ausgewählt wird. Aufwendige Berechnungen sind somit nicht notwendig.

[0015] Um die Leistungszahl der Wärmepumpe weiter zu erhöhen, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Mess- und Regeleinheit mit Hilfe von Temperatursensoren und/oder Feuchtigkeitssensoren und/oder Drucksensoren einen Enthalpiegehalt und eine Verfügbarkeit von Luft der unterschiedlichen Luftquellen bestimmt. Die Enthalpie gibt wesentlich besser darüber Aufschluss, wie viel Energie in der Luft einer Quelle vorhanden ist, als eine ausschließliche Temperaturmessung, denn feuchte Luft einer bestimmten Temperatur weist eine höhere Enthalpie auf als trockene Luft der gleichen Temperatur. Voraussetzung hierfür ist ein gleicher Luftdruck, denn je höher der Luftdruck ist, desto höher ist die Enthalpie bei gleicher Temperatur und gleicher Luftfeuchte.

[0016] Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass mit Hilfe der Feuchtigkeitssensoren die Mess- und Regeleinheit bei der Auswahl der Luftquelle berücksichtigen kann, dass unterschiedliche Luftquellen unterschiedliche Luftfeuchtigkeiten aufweisen können, die erheblichen Einfluss auf die Leistungszahl der Luftwärmepumpe haben. Hierdurch wird die Leistungszahl im jährlichen Durchschnitt erhöht und auch die Jahresarbeitszahl kann gesteigert werden.

[0017] Gleiches gilt für den Einsatz von Drucksensoren, wodurch die Mess- und Regeleinheit bei der Auswahl der Luftquelle berücksichtigen kann, dass unterschiedliche Luftquellen unterschiedliche Drücke aufweisen können, die ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf die Leistungszahl der Luftwärmepumpe haben. Auch hierdurch wird die Leistungszahl im jährlichen Durchschnitt erhöht und auch die Jahresarbeitszahl kann gesteigert werden.

[0018] Um den ermittelten Enthalpiegehalt dazu zu nutzen, die Leistungszahl zu steigern, sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, dass die Mess- und Regeleinheit die Luftquelle auswählt, die den höchsten Enthalpiegehalt aufweist und verfügbar ist oder die Leistungszahl für jede Luftquelle berechnet und diejenige mit der höchsten Leistungszahl auswählt.

[0019] Dies führt insbesondere wenn die unterschiedlichen Luftquellen stark abweichende Luftfeuchtigkeiten aufweisen, zu einer erheblichen Steigerung der Leistungszahl im Vergleich zu einer ausschließlichen Aus-

wahl nach der Temperatur der Luft einer Luftquelle. Hohe Luftfeuchtigkeitsunterschiede können zum Beispiel daraus resultieren, dass Luft aus einem Wohnraum entnommen wird statt aus der Umgebung.

[0020] Auch durch eine Luftquelle höheren Druckes können Vorteile entstehen. Leichte Druckunterschiede können zum Beispiel vorliegen, wenn Luft aus dem Wohnraum zum Lüften durch einen Lüfter ohnehin in die Umgebung gepresst wird. Dies ist auch bei einer Dunstabzugshaube denkbar, bei der zusätzlich hohe Luftfeuchtigkeit vorliegen könnte, genauso wie bei einer Badezimmerentlüftung. Größere Drücke können beispielsweise in Quellen vorhanden sein, die beispielsweise ein großes Abluftgebläse oder eine Absauganlage sind. Auch Abgase aus Verbrennungskraftmaschinen haben häufig einen hohen Druck.

[0021] In einer besonders vorteilhaften Ausbildung der Erfindung berücksichtigt die Mess- und Regeleinheit bei der Auswahl der Luftquelle den Energiebedarf für eine Zuführung von Luft aus dieser. Aufgrund unterschiedlicher Strömungswiderstände für den Luftstrom von einer Luftquelle zum Verdampfer kann es sein, dass die Leistung des Luftströmungserzeugers angepasst werden muss, oder aber weitere Strömungserzeuger eingeschaltet werden müssen. Insbesondere durch Berücksichtigung dieser Leistung für den Luftströmungserzeuger, dessen Energieverbrauch bei gleichem Luftdurchsatz und höherem Strömungswiderstand der Zuführung aus einer Luftquelle ansteigt, kann die durchschnittliche Leistungszahl der Wärmepumpe weiter gesteigert werden. Vorzugsweise wird der Luftdurchsatz und der Stromverbrauch des Luftströmungserzeugers gemessen oder es werden Werte hinterlegt.

[0022] Letzteres ist deshalb vorteilhaft, da zusätzliche Bauteile zur Messung des Stromverbrauchs und des Luftdurchsatzes nicht benötigt werden, wenn ausschließlich Luftquellen mit sich nicht verändernden Strömungswiderständen als Luftquellen vorgesehen sind. Bei Inbetriebnahme der Wärmepumpe kann dann einmalig eine einfache Referenzmessung vorgenommen werden, deren Ergebnisse in der Mess- und Regeleinheit hinterlegt werden. Zur Berechnung der Leistungszahl muss die benötigte Leistung für die Luftzuführung nur zu der zum Betrieb der Luftwärmepumpe eingesetzten Antriebsleistung addiert werden. Die Kosten einer derartigen Ausführungsform der Erfindung sind somit gering und es wird auch keine Leistung zur Durchführung der Messung benötigt, wodurch ein hoher Wirkungsgrad erreicht wird.

[0023] Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der Messsensoren für die Luftströmung und der Luftströmungserzeugerleistung eingesetzt werden, wenn Luftquellen mit sich verändernden Strömungswiderständen als Luftquellen vorgesehen sind. Dies kann beispielsweise bei Luftquellen, denen Filter vorgeschaltet sind, der Fall sein. Auf diese Weise kann die Mess- und Regeleinheit berücksichtigen, dass Filter von unterschiedlichen

Luftquellen unterschiedlich stark von Verschmutzung betroffen sein können und sich der Leistungsaufwand für die Luftzuführung mit zunehmender Zeit ändert. Weiterhin kann der Strömungswiderstand beispielsweise durch eine Windrichtung beeinflusst sein. Die Mess- und Regeleinheit kann hierdurch die Leistungszahl der unterschiedlichen Luftquellen exakt bestimmen und die best mögliche Luftquelle auswählen, wodurch sich die jährliche durchschnittliche Leistungszahl der Wärmepumpe erhöht und auch die Jahresarbeitszahl kann gesteigert werden. Auch die Kosten der Messungsdurchführung halten sich in Grenzen und werden durch die höhere durchschnittliche Jahresleistungszahl amortisiert, so dass der Einsatz der Messung auch ökonomische Vorteile aufweist.

[0024] Vorteilhafter Weise berücksichtigt die Mess- und Regeleinheit eine Leistung die ohnehin erbracht wird, zum Beispiel durch Aktivierung der Dunstabzugshaube, der Badlüftung oder Wohnraumlüftung, nicht zur Berechnung der Leistungszahl. Auf diese Weise wählt die Mess- und Regeleinheit die Luftquelle aus, die tatsächlich zur höchst möglichen Jahresleistungszahl führt.

[0025] Eine weitere Verbesserung der Erfindung ist dadurch erzielbar, dass die Mess- und Regeleinheit Luft aus unterschiedlichen Luftquellen gleichzeitig in das Luftzuführungselement einleitet oder die unterschiedlichen Luftquellen gleichzeitig mit dem Luftzuführungselement verbindet, vorzugsweise derart, dass die Leistungszahl maximiert wird. Insbesondere kann dies sinnvoll sein, wenn eine Luftquelle nur eingeschränkt verfügbar ist, so dass die Wärmepumpe nicht allein mit ihr betrieben werden kann. Dies ermöglicht es der Luftquelle mit der höheren Temperatur die Luftquelle mit der nächst tieferen Temperatur zuzuschalten. Ebenso ist es möglich der Luftquelle mit dem höheren Enthalpiegehalt die Luftquelle mit dem nächst tieferen Enthalpiegehalt oder der Luftquelle höherer Leistungszahl die Luftquelle mit der nächst tieferen Leistungszahl zuzuschaltet. Dies führt zum Beispiel dann zu einer Erhöhung der Leistungszahl der Wärmepumpe, wenn nur eine geringe Menge sehr heißer und feuchter Luft aus einer Dunstabzugshaube verfügbar ist, die mit einer weiteren Luftquelle vermischt werden muss, um überhaupt genutzt werden zu können. Dabei ist darauf zu achten, dass die Luftquelle mit der höchsten Temperatur oder Enthalpie oder Leistungszahl zu 100% in das Luftzuführungselement eingespeist wird und die nächst tiefere Luftquelle die restliche erforderliche Luft einbringt. Auch hier kann beachtet werden, wie hoch die Energie für die Luftzuführung der einzelnen Quellen ist.

[0026] Eine Version der Erfindung sieht vor, dass eine erste Luftquelle Außenluft aus der Erdatmosphäre ist. Dies ist die im Markt am weitesten verbreitete Luftquelle für eine Wärmepumpe. Vorteilhaft an dieser Luftquelle ist, dass sie unbeschränkt immer verfügbar ist.

[0027] Eine weitere Version der Erfindung sieht vor, dass eine zweite Luftquelle Abluft aus dem Raum ist. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da Wohnräume

ohnehin regelmäßig gelüftet werden müssen. Bei einer Lüftung durch Öffnen der Fenster geht eine erhebliche Wärmeleistung verloren. Wird die Luft jedoch als Luftquelle für die Wärmepumpe genutzt, kann ein großer Teil der Wärmeleistung zur Gewinnung neuer Wärmeleistung genutzt werden. Besondere Vorteile ergeben sich daraus, dass auch Dunstabzugshauben und Badezimmerentlüftungen mit dem Luftzuführungselement verbunden werden. Diese Luftquellen verfügen über ein hohes kurzzeitiges Leistungspotential in Verbindung mit der Wärmepumpe, dass mit erfindungsgemäßer Lösung genutzt werden kann.

[0028] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Abluft vor Eintritt in das Luftzuführungselement durch einen Wärmetauscher zu leiten, wo sie Energie an in den Raum strömende Frischluft oder an Brauch- oder an Heizwasser abgibt. Zur Auswahl der Luftquelle ist dementsprechend die Messung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Druck dieser Luftquelle zwischen Wärmetauscher und Verdampfer durchzuführen.

[0029] Besondere Vorteile der Erfindung ergeben sich daraus, dass eine dritte Luftquelle ein Luftkollektor ist, der der Außenluft durch Sonneneinstrahlung in einem Durchlaufverfahren vorwärmt und insbesondere ein Fassadenkollektor ist. Auf diese Weise wird die Energie der Sonne ökologisch genutzt, indem sie die Luft dieser Luftquelle aufwärmt, bevor sie der Wärmepumpe zugeführt wird. Durch die Verwendung eines Luftkollektors kann ein Betrieb der Wärmepumpe insbesondere auch bei niedrigen Außentemperaturen gewährleistet werden. Hierdurch wird die Gesamtbetriebsdauer der Wärmepumpe in einem Betriebsjahr deutlich erhöht, denn Wärmeleistung wird insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen benötigt und die Wärmepumpe ist deshalb vornehmlich in dieser Zeit in Betrieb. Weiterhin wird die Leistung auch dann maßgeblich erhöht, wenn Außenluft zwar verfügbar ist, aber durch eine Vorwärmung der Luft eine deutlich höhere Leistungszahl erreichbar ist.

[0030] Erfindungsgemäß kann vorgesehen werden, dass die Mess- und Regeleinheit Luft aus der dritten Luftquelle direkt in den Raum leiten kann. Wird Außenluft in einem Luftkollektor beispielsweise über Wohnraumtemperatur erwärmt, kann eine Lüftung des Wohnraums vorgenommen werden, ohne, dass dieser auskühlt. Auf diese Weise kann der Lüftungszeitpunkt automatisiert dann durchgeführt werden, wenn der geringste Wärmeleistungsverlust zu erwarten ist.

[0031] In einer Ausführungsform der Erfindung steuert die Mess- und Regeleinheit zur Verbindung der ausgewählten Luftquelle mit dem Luftzuführungselement wenigstens ein erstes Ventil oder eine erste Klappe. Diese können über eine Geschlossen- und Offenposition verfügen, oder aber stufenlos verstellbar sein. Vorteilhaft dabei ist, dass die Verstellung automatisch über Stellmotoren erfolgen kann, wofür weiterhin nur eine geringe Leistung erforderlich ist.

[0032] Selbstverständlich kann die Erfindung nicht nur bei Wohnräumen zum Einsatz kommen, sondern an allen

Einsatzorten von Luftwärmepumpen. Zum Beispiel bei Gebäuden, Häusern und Hallen. Insbesondere bei Industriegebäuden kann auch eine Nutzung von Abgasen als Luftquelle vorteilhaft sein.

[0033] Die Zeichnungen stellen Ausführungsbeispiele der Erfindung dar und zeigen in den Figuren:

- Fig. 1 Eine Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, zwei Luftquellen und einer Mess- und Regeleinheit
- Fig. 2 Eine Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, zwei Luftquellen mit Sensoren und einer Mess- und Regeleinheit
- Fig. 3 Eine Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, einer Außenluft-Luftquelle und einer Luftkollektor-Luftquelle
- Fig. 4 Eine Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, einer Außenluft-Luftquelle, einer Luftkollektor-Luftquelle und einer Abluft-Luftquelle
- Fig. 5 Eine Luftwärmepumpe mit einem Luftzuführungselement, einer Außenluft-Luftquelle, einer Luftkollektor-Luftquelle und einer Abluft-Luftquelle mit einem Wärmetauscher

[0034] Figur 1 zeigt eine Luftwärmepumpe 1 mit einem Luftströmungserzeuger 3, einem Verdampfer 4 und einem Wärmepumpenkreislauf 5 mit einem Verbraucher 6 in einem Raum 50. Sowohl Verdampfer 4 als auch Luftströmungserzeuger 3 sind in einer Ausgangsöffnung der Luftwärmepumpe 1 angeordnet. Die Luftwärmepumpe 1 ist eingangsseitig mit einem Luftzuführungselement 2 strömungsverbunden. Dieses wiederum ist mit einer ersten Luftquelle 21 strömungsverbunden, sofern eine Mess- und Regeleinheit 10 eine erste Klappe 15 nicht in eine Geschlossenstellung bewegt und mit einer zweiten Luftquelle 22 strömungsverbunden, sofern die Mess- und Regeleinheit 10 eine zweite Klappe 16 nicht in eine Geschlossenstellung bewegt.

[0035] Der Luftströmungserzeuger 3 wird derart betrieben, dass ein Unterdruck in einem Innenraum der Luftwärmepumpe 1 und dem Luftzuführungselement 2 vorliegt. Die Mess- und Regeleinheit 10 trifft eine Entscheidung darüber, welche der Luftquellen mit dem Luftzuführungselement 2 verbunden werden soll und steuert die erste Klappe 15 und die zweite Klappe 16 an. Sofern sich die erste Klappe 15 nicht in einer Geschlossenstellung befindet, strömt aufgrund des Unterdrucks im Luftzuführungselement 2 Luft aus der ersten Luftquelle 21 in das Luftzuführungselement 2, von dort zum Innenraum der Luftwärmepumpe 1 und anschließend zum Verdampfer 4. Sofern sich die zweite Klappe 16 nicht in einer Geschlossenstellung befindet, strömt aufgrund des Unterdrucks im Luftzuführungselement 2 Luft aus der zweiten Luftquelle 22 in das Luftzuführungselement 2, von dort zum Innenraum der Luftwärmepumpe 1 und anschließend zum Verdampfer 4.

[0036] Die Luft gibt am Verdampfer 4 einen Teil ihrer

Energie ab und verlässt die Wärmepumpe 1 anschließend durch die Ausgangsöffnung. Die hierdurch vom Verdampfer 4 gewonnene Wärmeleistung wird über den Wärmepumpenkreislauf 5 zum Verbraucher 6 geleitet. Hierdurch wird der Raum 50 erwärmt.

[0037] In Figur 2 wird eine Luftwärmepumpe 1 mit einem Luftströmungserzeuger 3 gezeigt, die mit einem Luftzuführungselement 2 strömungsverbunden ist. Dieses wiederum ist mit einer ersten Luftquelle 21 strömungsverbunden, sofern eine Mess- und Regeleinheit 10 eine erste Klappe 15 nicht in eine Geschlossenstellung bewegt und mit einer zweiten Luftquelle 22 strömungsverbunden, sofern eine Mess- und Regeleinheit 10 eine zweite Klappe 16 nicht in eine Geschlossenstellung bewegt. Die Mess- und Regeleinheit 10 ist mit einem Temperatursensor 11, einem Feuchtigkeitssensor 12 und einem Drucksensor 17 der ersten Luftquelle 21 sowie einem Temperatursensor 11, einem Feuchtigkeitssensor 12 und einem Drucksensor 17 der zweiten Luftquelle 22 verbunden. Zusätzlich ist die Mess- und Regeleinheit 10 auch mit dem Luftströmungserzeuger 3 verbunden.

[0038] Durch die Messung der Temperatur, Feuchtigkeit und des Drucks, berechnet die Mess- und Regeleinheit 10 die Enthalpie der ersten Luftquelle 21 und der zweiten Luftquelle 22. Basierend auf dem Ergebnis trifft die Mess- und Regeleinheit 10 eine Entscheidung darüber, welche der Luftquellen mit dem Luftzuführungselement 2 verbunden werden soll.

[0039] Vorteilhafter Weise wird jedoch eine Leistungszahl der Luftwärmepumpe 1 berechnet. In diese Berechnung kann auch die Leistung für den Luftströmungserzeuger 3 einfließen, der von der Mess- und Regeleinheit 10 gemessen werden kann.

[0040] Sofern die Enthalpie der ersten Luftquelle 21 höher ist als die der zweiten Luftquelle 22 steuert die Mess- und Regeleinheit 10 die erste Klappe 15 derart an, dass diese in eine Offenstellung bewegt wird und die zweite Klappe 16 derart an, dass sie in eine Geschlossenstellung bewegt wird. Sofern jedoch die Enthalpie der zweiten Luftquelle 22 höher ist als die der ersten Luftquelle 21 steuert die Mess- und Regeleinheit 10 die erste Klappe 15 derart an, dass diese in eine Geschlossenstellung bewegt wird und die zweite Klappe 16 derart an, dass sie in eine Offenstellung bewegt wird.

[0041] Für den Fall, dass Luft aus der Luftquelle mit Klappe in Offenstellung, nicht in ausreichendem Maße verfügbar ist, wird die Klappe die sich in der Geschlossenstellung befindet, soweit geöffnet, dass der Wärmepumpe ausreichend Luft zugeführt wird. Dabei wird beachtet, dass die Luft aus der Luftquelle mit voll geöffneten Klappe noch vollständig in das Luftzuführungselement 2 eingeleitet wird und Luft aus der anderen Luftquelle anschließend den restlichen Luftbedarf der Wärmepumpe 1 stellt.

[0042] In Figur 3 ist eine Luftwärmepumpe 1 dargestellt, die eingangsseitig mit einem Luftzuführungselement 2 verbunden ist. Dieses wiederum ist mit zwei Luft-

quellen verbunden, wobei eine erste Luftquelle 21 Außenluft und eine dritte Luftquelle 23 ein Luftkollektor 24 ist. Die erste Luftquelle 21 kann mit Hilfe eines ersten Ventils 13 mit dem Luftzuführungselement 2 verbunden werden. Sofern sich dieses in einer Offenstellung befindet, strömt nahezu ausschließlich Außenluft in das Luftzuführungselement 2, da der Luftströmungswiderstand des Luftkollektors 24 deutlich höher ist. Befindet sich das erste Ventil 12 jedoch in einer Geschlossenposition strömt Außenluft zunächst durch den Luftkollektor 24 und dann zum Luftzuführungselement 2. Auf diese Weise kann die Außenluft vorgewärmt werden.

[0043] Gemäß Figur 4 ist eine Luftwärmepumpe 1 ein- gangsseitig mit einem Luftzuführungselement 2 verbunden. Dieses wiederum ist mit drei Luftquellen verbunden, wobei eine erste Luftquelle 21 Außenluft, eine zweite Luftquelle 22 Abluft und eine dritte Luftquelle 23 ein Luftkollektor 24 ist. Die erste Luftquelle 21 kann mit Hilfe einer ersten Klappe 15 mit dem Luftzuführungselement 2 verbunden werden und die zweite Luftquelle 22 mit Hilfe einer zweiten Klappe 16. Der Luftströmungswiderstand des Luftkollektors 24 ist deutlich höher als der der anderen Luftquellen, wodurch Luft aus diesem nur in das Luftzuführungselement einströmt, wenn die erste Klappe 15 und die zweite Klappe 16 geschlossen sind.

[0044] Nicht gezeigt ist, dass die Abluft aus der zweiten Luftquelle 22 auch in den Luftkollektor 24 eingeleitet werden könnte. Dies ist jedoch möglich und sinnvoll, sofern hierdurch die Leistungszahl der Luftwärmepumpe 1 erhöht wird. Hierfür wäre vorteilhafterweise einen Kanal und eine weitere Klappe vorzusehen, die derart ausgelegt werden, dass die Abluft in einer Stellung der Klappe zum Luftzuführungselement 2 geleitet wird und in einer anderen zum Luftkollektor 24.

[0045] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zeigt Figur 5 eine Luftwärmepumpe 1 mit einem Verdampfer 4, die mit einem Luftzuführungselement 2 verbunden ist. Dieses wiederum ist mit drei Luftquellen verbunden, wobei eine erste Luftquelle 21 Außenluft, eine zweite Luftquelle 22 Abluft und eine dritte Luftquelle 23 ein Luftkollektor 24 ist. Die erste Luftquelle 21 kann mit Hilfe einer ersten Klappe 15 mit dem Luftzuführungselement 2 verbunden werden und die zweite Luftquelle 22 mit Hilfe einer zweiten Klappe 16. Der Luftströmungswiderstand des Luftkollektors 24 ist deutlich höher als der der anderen Luftquellen, wodurch Luft aus diesem nur in das Luftzuführungselement einströmt, wenn die erste Klappe 15 und zweite Klappe 16 geschlossen sind.

[0046] Weiterhin strömt Außenluft durch einen Kanal durch eine Wand in einen Raum 50. In diesem Kanal ist ein Wärmetauscher 25 vorgesehen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Wärmetauschers 25 strömt die Abluft aus dem Raum 50 zu dem Luftzuführungselement 2, sofern sich die zweite Klappe 16 in einer Offenstellung befindet. Dabei wird durch den Wärmetauscher Wärme von der Abluft auf die einströmende Außenluft übertragen. Hierdurch geht weniger Wärme bei einer Lüftung des Raumes 50 verloren. Allerdings sinkt hierdurch auch

die Temperatur und die Enthalpie der Abluft, sodass eine Messung der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und des Drucks zwischen dem Wärmetauscher 25 und dem Verdampfer 4 erfolgen sollte.

Bezugszeichen

[0047]

1	Luftwärmepumpe
2	Luftzuführungselement
3	Luftströmungserzeuger
4	Verdampfer
5	Wärmepumpenkreislauf
6	Verbraucher
Mess- und Regeleinheit	
Temperatursensoren	
Feuchtigkeitssensoren	
erstes Ventil	
zweites Ventil	
erste Klappe	
zweite Klappe	
Drucksensor	
erste Luftquelle	
zweite Luftquelle	
dritte Luftquelle	
Luftkollektor	
Wärmetauscher	
Raum	

Patentansprüche

- Verfahren zur Bereitstellung einer Wärmeleistung an einen Verbraucher (6) für die Erwärmung eines Raumes (50) oder Bereitstellung von Trinkwarmwasser mittels einer Luftwärmepumpe (1) mit einem Luftzuführungselement (2), wenigstens einem Luftströmungserzeuger (3), einem Verdampfer (4) und einem Wär-

- mepumpenkreislauf (5), wobei die Luftwärmepumpe (1) mit dem Luftzuführungselement (2) verbunden ist, der Luftströmungserzeuger (3) Luft aus dem Luftzuführungselement (2) zu dem in der Luftwärmepumpe (1) angeordneten Verdampfer (4) fördert, von der Luftwärmepumpe (1) bereitgestellte Wärmeleistung über den Wärmepumpenkreislauf (5) zum Verbraucher (6) geleitet wird und die Luftwärmepumpe (1) eine von der geförderten Luft abhängige Leistungszahl ($COP = \text{Coefficient Of Performance}$) hat, die dem Quotienten aus der an den Verbraucher (6) abgegebenen Wärmeleistung (Q_c) und der zum Betrieb der Luftwärmepumpe (1) eingesetzten Antriebsleistung (W) entspricht, wobei sich die Antriebsleistung (W) im Wesentlichen aus den elektrischen Anschlussleistungen eines Kompressors und einer Drossel der Luftwärmepumpe (1), des Luftströmungserzeugers (3) sowie einer Regelungselektronik zusammensetzt,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Erhöhung der Leistungszahl eine Mess- und Regeleinheit (10) zwischen wenigstens zwei unterschiedlichen Luftquellen auswählt und Luft aus der ausgewählten Luftquelle in das Luftzuführungselement (2) einleitet oder die ausgewählte Luftquelle mit dem Luftzuführungselement (2) verbindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) mit Hilfe von Temperatursensoren (11) Lufttemperaturen und eine Verfügbarkeit der Luft der unterschiedlichen Luftquellen bestimmt und die Luftquelle auswählt, welche die höchste Temperatur aufweist und verfügbar ist.
 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) mit Hilfe von Temperatursensoren (11) und/oder Feuchtigkeitssensoren (12) und/oder Drucksensoren (17) einen Enthalpiegehalt und eine Verfügbarkeit von Luft der unterschiedlichen Luftquellen bestimmt.
 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) die Luftquelle auswählt, die den höchsten Enthalpiegehalt aufweist und verfügbar ist oder die Leistungszahl für jede Luftquelle berechnet und diejenigen mit der höchsten Leistungszahl auswählt.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) bei der Auswahl der Luftquelle den Energiebedarf für eine Zuführung von Luft aus dieser berücksichtigt, insbesondere durch Berücksichtigung der Leistung für den Luftströmungserzeuger (3), dessen Energieverbrauch bei gleichem Luft-
- durchsatz und höherem Strömungswiderstand der Zuführung aus einer Luftquelle ansteigt, wobei vorzugsweise der Luftdurchsatz und der Stromverbrauch des Luftströmungserzeugers (3) gemessen oder Werte hinterlegt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) Luft aus unterschiedlichen Luftquellen gleichzeitig in das Luftzuführungselement (2) einleitet oder die unterschiedlichen Luftquellen gleichzeitig mit dem Luftzuführungselement (2) verbindet, vorzugsweise derart, dass die Leistungszahl maximiert wird.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Luftquelle (21) Außenluft aus der Erdatmosphäre ist.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Luftquelle (22) Abluft aus dem Raum (50) ist.
 9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Abluft vor Eintritt in das Luftzuführungselement (2) durch einen Wärmetauscher (25) geleitet wird und Energie an in den Raum (50) strömende Frischluft oder an Brauch- oder an Heizwasser abgibt.
 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte Luftquelle (23) ein Luftkollektor (24) ist, der Außenluft durch Sonneneinstrahlung in einem Durchlaufverfahren vorwärmt und insbesondere ein Fassadenkollektor ist.
 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) Luft aus der dritten Luftquelle (23) direkt in den Raum (50) leitet.
 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Regeleinheit (10) zur Verbindung der ausgewählten Luftquelle mit dem Luftzuführungselement (2) wenigstens ein erstes Ventil (13) oder eine erste Klappe (15) ansteuert.

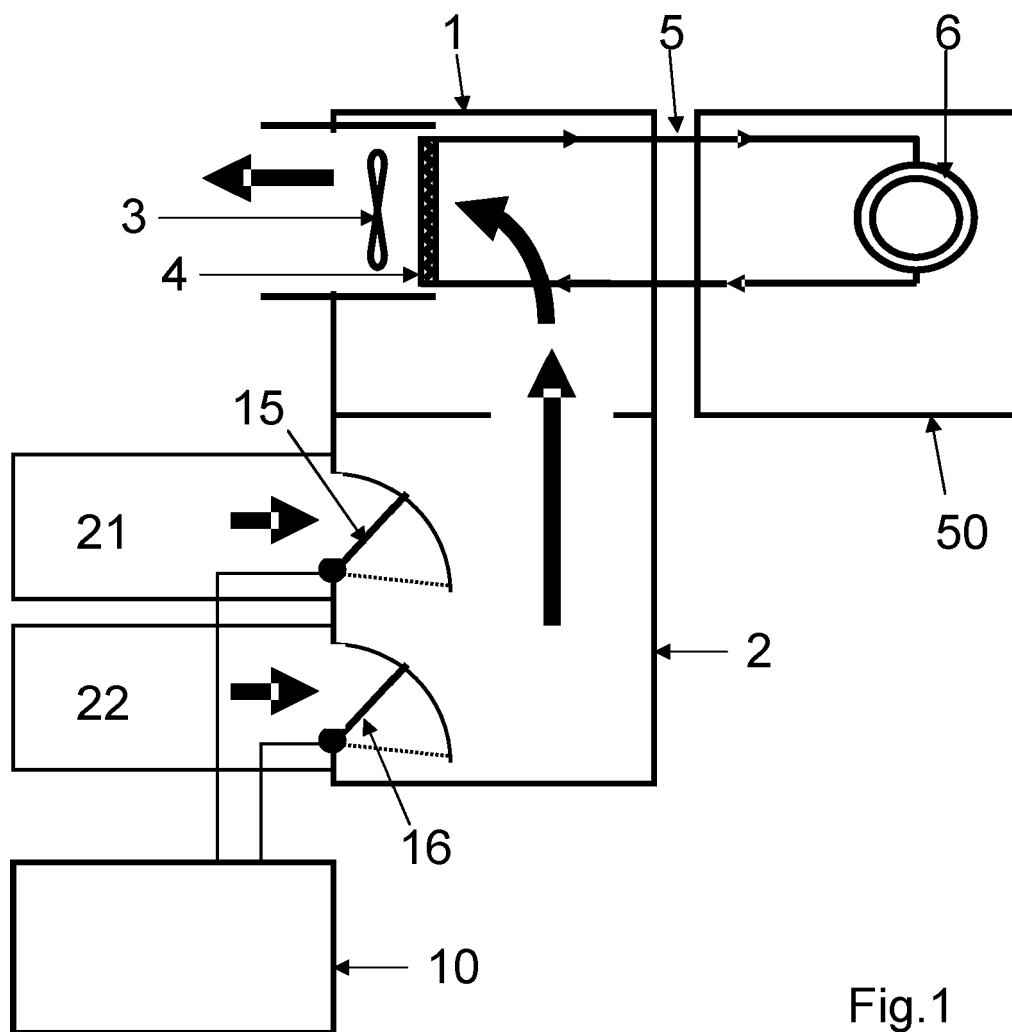


Fig.1

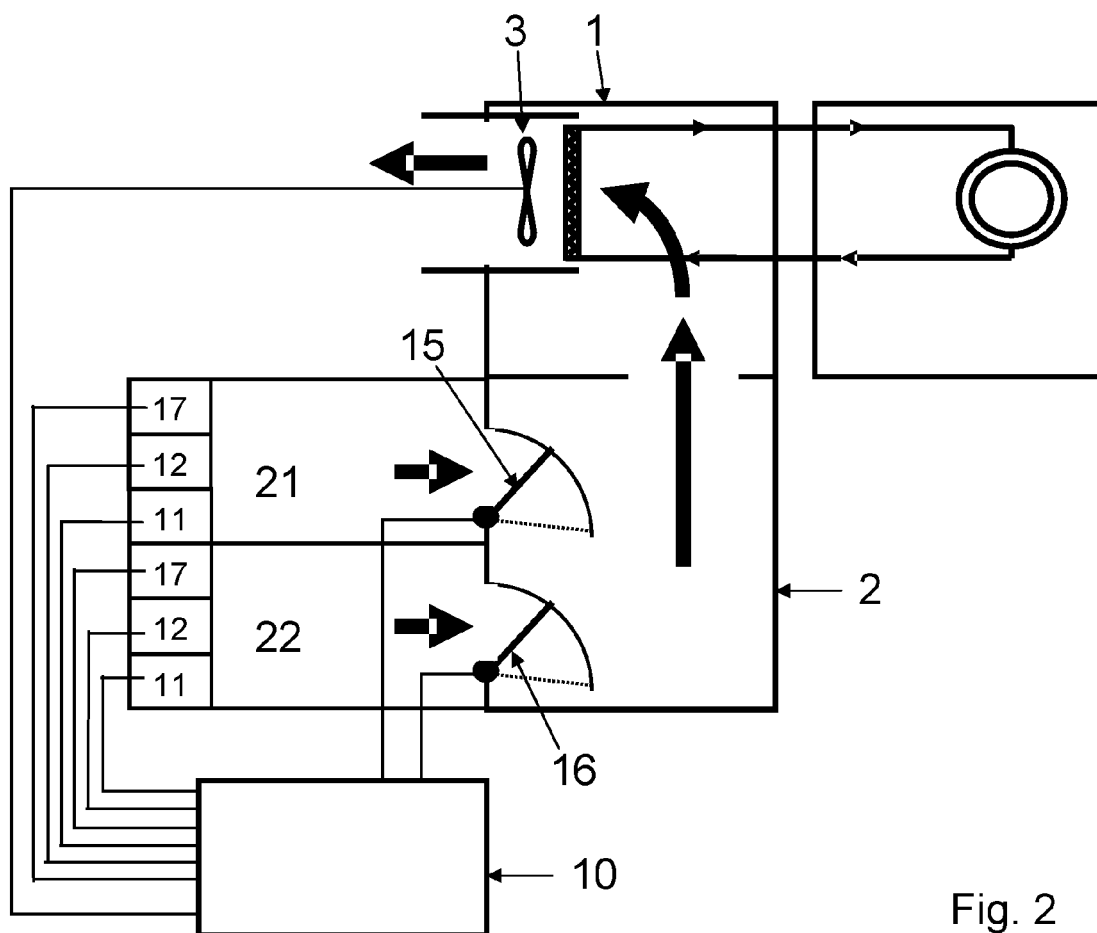


Fig. 2

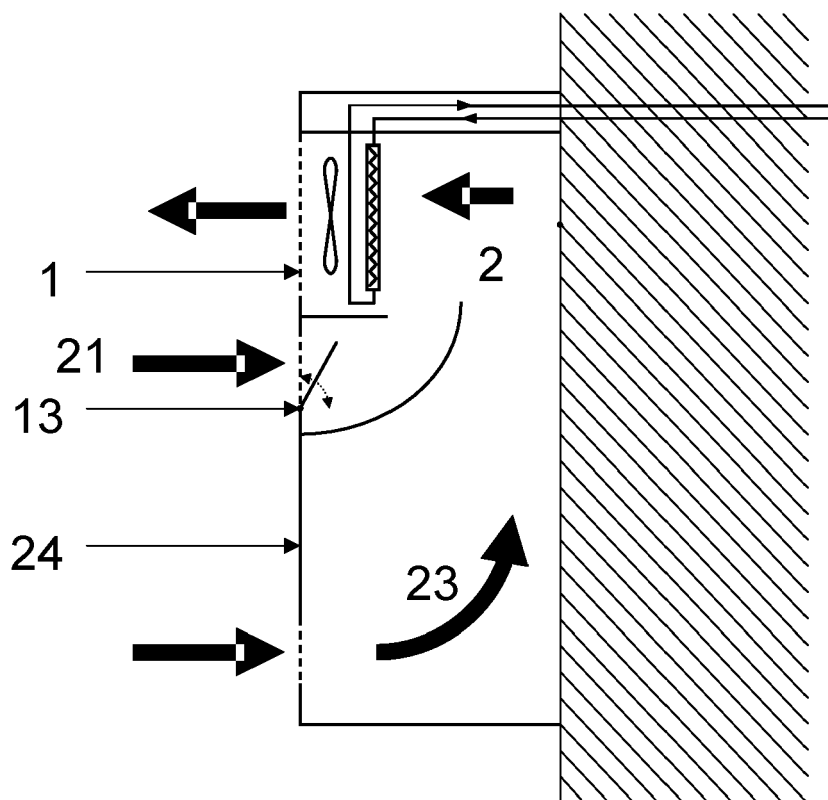


Fig. 3

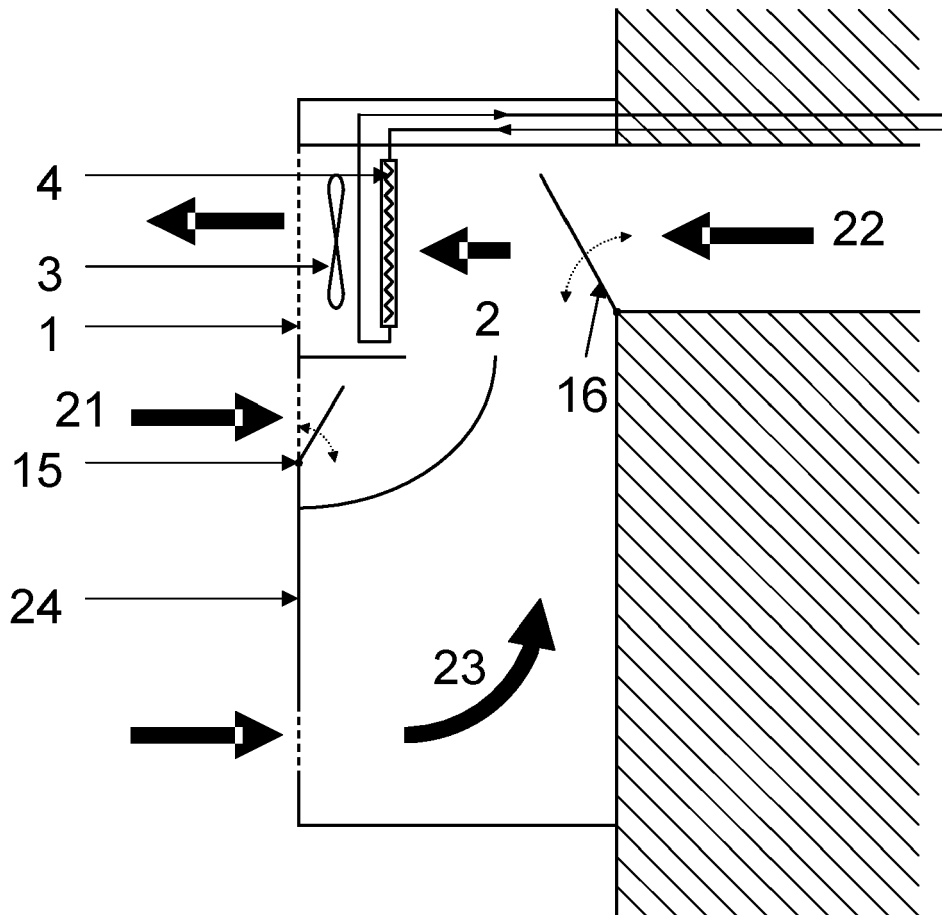


Fig. 4

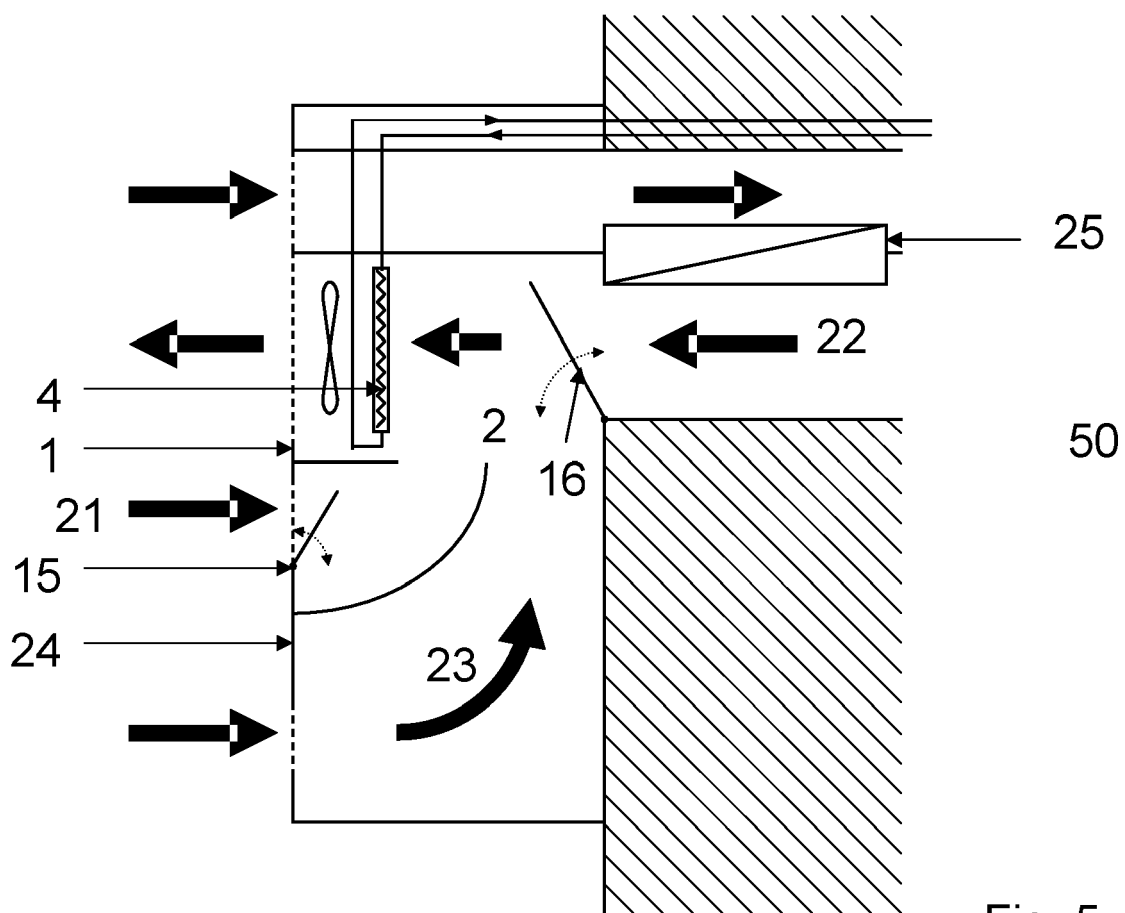


Fig. 5

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

- DE 3903665 C2 [0003]
- DE 102006046630 A1 [0004] [0006]