(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 148 155 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(51) Int Cl.:
F25B 25/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09405117.4**

(22) Anmeldetag: **20.07.2009**

(54) **Kühlvorrichtung**

Cooling device

Dispositif de refroidissement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **21.07.2008 CH 11492008**
10.09.2008 CH 14432008

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(73) Patentinhaber: **UL TECH AG**
8572 Berg (CH)

(72) Erfinder: **Aeberhard, Max**
8572 Andhausen (CH)

(74) Vertreter: **Gachnang, Hans Rudolf**
Gachnang AG Patentanwälte
Badstrasse 5
Postfach
8501 Frauenfeld 1 (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 584 733
EP-A- 1 164 338
US-A- 4 406 138
US-B1- 6 293 106

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 148 155 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist eine Kühlvorrichtung und ein Verfahren zum Kühlen eines ersten Mediums gemäss dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 7. Dokument EP-A-1 164 338 offenbart eine Kühlvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Kühlvorrichtungen werden verbreitet zur Kühlung von Raumluft und/oder Wasser in Gebäuden eingesetzt. Wärme bzw. Abwärme erzeugende Prozesse, Bauteile oder Maschinen können ebenfalls mittels Kühlvorrichtungen auf oder unter einem vorgebbaren Temperaturniveau gehalten werden. Insbesondere ist es bekannt, Computerarbeitsplätze und/oder Serverräume bzw. Einrichtungen für die elektronische Datenverarbeitung (EDV) durch Zufuhr kühler Luft und durch Abfuhr warmer Luft oder alternativ durch Abgabe von Wärme an ein fluides Kühlmittel zu kühlen. Solche Kühlvorrichtungen umfassen in der Regel eine oder mehrere Kältemaschinen bzw. Wärmepumpen, die nach dem Wirkprinzip der Umkehr des Carnot-Prozesses arbeiten. Des Weiteren ist es bekannt, bei genügend tiefen Aussentemperaturen anstelle von Kältemaschinen Free-cooling-Vorrichtungen zu nutzen, um ein Medium zu kühlen. Die Umschaltung von Free-cooling zur Kühlung mittels Kältemaschine und umgekehrt kann automatisch beim Überschreiten bzw. Unterschreiten einer von einem Temperaturfühler erfassten Grenztemperatur der Aussenluft erfolgen. Ein Nachteil solcher Lösungen liegt darin, dass das Potential der kostengünstigen und energieeffizienten Kühlung durch Aussenluft nur ungenügend ausgeschöpft wird.

[0002] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kühlvorrichtung und ein Verfahren zum Kühlen eines Mediums zu schaffen, mit denen eine verbesserte Nutzung des Kühlpotentials der Aussenluft möglich ist.

[0003] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kühlvorrichtung und durch ein Verfahren zum Kühlen eines ersten Mediums gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 7.

[0004] Das zu kühlende Medium gibt in einem ersten Wärmetauscher Wärme an einen fluiden Wärmeträger, z.B. Wasser, ab. Ist die Aussentemperatur ausreichend tief, wird der fluide Wärmeträger ausschliesslich von einem vorzugsweise als hybrider Rückkühler ausgebildeten Aussenwärmetauscher - also durch Free-cooling - rückgekühlt und wieder zum ersten Wärmetauscher zurückgeführt. Mit zunehmender Aussentemperatur genügt dies nicht mehr, um dem Wärmeträger genügend Wärme zu entziehen. Erfindungsgemäss wird dem Wärmeträger bzw. Kühlmittel zusätzlich Wärme mittels eines weiteren Wärmetauschers, insbesondere eines Wärmetauschers einer Kältemaschine entzogen, wenn die alleinige direkte Wärmeabfuhr durch Free-cooling nicht mehr ausreicht, um das Medium auf die gewünschte Temperatur zu kühlen. Der Anteil der vom weiteren Wärmetauscher erbrachten Kühlleistung wird entsprechend des jeweiligen Bedarfs stetig geregelt. So kann beispielsweise die Durchflussmenge des Kühlmittels zum weiteren Wärmetauscher mittels eines stetig bzw. kontinuierlich einstellbaren Stellgliedes (z.B. eines modulierbaren Mehrwegventils) in Abhängigkeit der Aussentemperatur und der Last von einer Steuerung gesteuert oder geregelt werden. Dabei wird die Einstellung des Stellgliedes gemäss einer der Steuerung vorgegebenen Funktion kontinuierlich, stetig oder stufenweise an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst. Mit zunehmender Aussentemperatur bzw. mit abnehmender direkter Free-cooling-Leistung wird somit der Anteil der vom weiteren Wärmetauscher erbrachten Kühlleistung basierend auf dieser Funktion erhöht. Selbstverständlich können je nach Ausbildung der jeweiligen Kühleinrichtung auch mehrere Stellglieder vorgesehen sein, insbesondere auch weitere kontinuierlich ein- oder verstellbare Stellglieder, um die Kühleinrichtung in der erfindungsgemässen Weise zu steuern oder zu regeln. Alternativ oder zusätzlich kann der Anteil des von der Kältemaschine gekühlten Wärmeträgerstroms am gesamten Wärmeträgerstrom z.B. auch durch ein oder mehrere Fördermittel bzw. Pumpen mit steuer- oder regelbarer Fördermenge an die jeweiligen Bedingungen angepasst werden, so, dass das Kühlpotential der Aussenluft optimal ausgeschöpft wird.

[0005] Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, wobei der weitere Wärmetauscher als Verdampfer einer Kältemaschine ausgebildet ist, wird der Aussenwärmetauscher bzw. hybride Rückkühler nicht nur zur Wärmeabfuhr beim direkten Free-cooling benutzt, sondern auch zum Abführen der von der Kältemaschine abgegebenen Wärme an die Umwelt bzw. an die Aussenluft. Dies ist eine besonders Platz sparende, kostengünstige und energieeffiziente Variante.
Anstelle eines hybriden Rückkühlers, der Wärme an die Aussenluft abführt, könnten alternativ auch andere Wärmetauscher vorgesehen sein, welche Wärme an ein anderes Medium wie z.B. an Oberflächenwasser oder an das Erdreich abgegeben. Bei einer Anlage mit der erfindungsgemässen Kühlvorrichtung sind Energieverbrauch und Betriebskosten im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen klein.

[0006] Durch geeignete Anordnung von Stellgliedern und Verbindungsleitungen sowie durch steuerungsseitige Anpassungen können bestehende Kühleinrichtungen mit herkömmlichen Free-cooling-Einheiten ergänzt und zu erfindungsgemässen Kühleinrichtungen umgewandelt werden.

[0007] Anhand einiger Figuren wird die Erfindung im Folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen

- Figur 1a eine schematische Darstellung einer ersten Kühlvorrichtung bei Sommerbetrieb (hohe Aussentemperatur),
- Figur 1b die Kühlvorrichtung aus Figur 1a bei Winterbetrieb (tiefe Aussentemperatur),
- Figur 1c die Kühlvorrichtung aus Figur 1a bei Mischbetrieb (mittlere Aussentemperatur),
- Figur 2 eine schematische Darstellung einer zwei-

ten Kühlvorrichtung,

Figur 3 eine schematische Darstellung einer dritten Kühlvorrichtung,

Figur 4 eine schematische Darstellung einer weiteren Kühlvorrichtung mit Fördermitteln, deren Förderleistung kontinuierlich veränderbar ist,

Figur 5 ein Diagramm zur Darstellung der prozentualen Anteile der Wärmeabfuhr über den Wärmetauscher der Kältemaschine und durch reines Free-cooling über den Wärmetauscher des hybriden Rückkühlers.

[0008] Die Figuren 1a, 1b und 1c zeigen schematisch einen Teil einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemässen Kühlvorrichtung zum Kühlen eines ersten Mediums bei unterschiedlichen Temperaturen eines Wärme aufnehmenden weiteren Mediums wie z.B. Aussenluft. Das erste Medium kann z.B. Raumluft oder Aussenluft sein, die einem Raum - z.B. einem Computer- oder Serverraum eines Datencenters - zugeführt wird. Alternativ kann das erste Medium z.B. auch Wasser oder eine andere Kühlflüssigkeit oder generell ein fluider Wärmeträger sein, der z.B. zum Kühlen von Anlage-, Maschinen- oder Bauteilen genutzt wird. Aktive Verbindungsleitungen, durch welche ein Kühlmittel bzw. ein fluider Wärmeträger strömt, sind jeweils durch fette, unterbrochene Linien hervorgehoben.

[0009] Die einfache Kühlvorrichtung in den Figuren 1a, 1b und 1c umfasst einen ersten Wärmetauscher 1, in dem das erste Medium Wärme an einen fluiden Wärmeträger abgibt, wobei dieser Wärmeträger von einer Pumpe bzw. einem Fördermittel 9 in einem Kühlnetz gefördert wird und in Leitungen dieses Kühlnetzes zirkuliert. Der erste Wärmetauscher 1 ist z.B. ein Lamellenwärmetauscher und das erste Medium ist z.B. Raumluft.

[0010] Der erste Wärmetauscher 1 und ein zweiter Wärmetauscher 3 sind primärseitig über eine erste Verbindungsleitung 5 und eine zweite Verbindungsleitung 7 miteinander zu einem Teilkreis des Kühlnetzes verbunden. In der zweiten Verbindungsleitung 7 ist eine Pumpe als Fördermittel 9 für den fluiden Wärmeträger (z.B. Wasser oder ein anderes Kühlmittel) in diesem Kühlnetz ausgebildet. Dem ersten Medium wird im ersten Wärmetauscher 1 Wärme entzogen. Im zweiten Wärmetauscher 3 gibt der Wärmeträger bzw. das Kühlmittel Wärme an ein zweites Medium ab. Das rückgekühlte Kühlmittel wird über ein kontinuierlich bzw. stetig verstellbares Stellglied 11 wieder dem ersten Wärmetauscher 1 zugeführt. Dieses Stellglied 11 ist ein modulierendes Mehrwegeventil, wobei der zuleitende Abschnitt der ersten Verbindungsleitung 5 mit einem von zwei Eingängen dieses Mehrwegeventils und der fortleitende Abschnitt der ersten Verbindungsleitung 5 mit dem Ausgang dieses Mehrwegeventils verbunden ist.

[0011] Das Kühlnetz umfasst zusätzlich einen dritten Wärmetauscher 13, der einem Rückkühler 15 zugeordnet ist, und in welchem dem fluiden Wärmeträger Wärme entzogen und an ein drittes Medium abgegeben werden kann. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Rückkühler 15 als hybrider Rückkühler 15 ausgebildet, wobei der dritte Wärmetauscher 13 mit Wasser besprüht wird, um eine verbesserte Wärmeabfuhr an die Aussenluft zu ermöglichen. Alternativ könnte der dritte Wärmetauscher 13 aber auch zur Wärmeabgabe an das Erdreich oder an Oberflächenwasser ausgebildet sein. Der dritte Wärmetauscher 13 ist mit dem Teilkreis des Kühlnetzes gekoppelt, wobei eine dritte Verbindungsleitung 17 mit einem zweiten Eingang des Mehrwegeventils und eine vierte Verbindungsleitung 19 mit der zweiten Verbindungsleitung 7 zwischen dem ersten Wärmetauscher 1 und dem zweiten Wärmetauscher 3 verbunden sind. Die dritte Verbindungsleitung 17 ist über eine fünfte Verbindungsleitung 21 ebenfalls mit der zweiten Verbindungsleitung 7 verbunden, wobei die Mündungsstelle dieser fünften Verbindungsleitung 21 näher beim zweiten Wärmetauscher 3 liegt als die Mündungsstelle der vierten Verbindungsleitung 19, und wobei zwischen diesen beiden Mündungsstellen ein weiteres Stellglied 23 zum Unterbrechen und Freigeben der zweiten Verbindungsleitung 7 angeordnet ist.

[0012] Die Stellglieder 11 und 23 und das Fördermittel 9 sowie allfällige weitere Stellglieder und/oder Fördermittel sind von einer (nicht dargestellten) Steuerung regel- oder steuerbar. Die Steuerung erfasst die zum Betrieb erforderlichen Messgrössen, also z.B. die Aussentemperatur und die zu kühlende Raumtemperatur mittels geeigneter Sensoren (nicht dargestellt) und hat vorzugsweise eine Schnittstelle zum Vorgeben von Betriebsparametern wie z.B. einer unteren Grenztemperatur T1 für die Aussenluft, unterhalb der eine Kühlung des ersten Mediums ausschliesslich durch Wärmeabgabe an die Aussenluft mit dem dritten Wärmetauscher 13 möglich ist, und einer oberen Grenztemperatur T2 für die Aussentemperatur, oberhalb der eine Kühlung des ersten Mediums durch direkte Wärmeabgabe an die Aussenluft bzw. durch reines Free-cooling nicht mehr möglich ist.

[0013] Bei der in Figur 1a dargestellten Situation erfolgt die Rückkühlung des Kühlmittels zu 100% durch den zweiten Wärmetauscher 3. Beim Mehrwegeventil 11 ist nur der erste Eingang mit dem Ausgang verbunden, nicht jedoch der zweite Eingang. Das Stellventil 23 ist geöffnet. Diese Situation entspricht dem Sommerbetrieb, wobei die Aussentemperatur oberhalb der oberen Grenztemperatur T2 liegt.

[0014] Bei der Situation gemäss Figur 1b liegt die Aussentemperatur unterhalb der unteren Grenztemperatur T1. Dies entspricht dem Winterbetrieb. Die Rückkühlung des Kühlmittels erfolgt zu 100% durch den dritten Wärmetauscher 13. Beim Mehrwegeventil 11 ist nur der zweite Eingang mit dem Ausgang verbunden, nicht jedoch der erste Eingang. Das Stellventil 23 ist geschlossen.

[0015] Bei der Situation gemäss Figur 1c liegt die Aussentemperatur zwischen der unteren Grenztemperatur T1 und der oberen Grenztemperatur T2. Dies entspricht dem Mischbetrieb. Die Rückkühlung des Kühlmittels er-

folgt sowohl durch den zweiten Wärmetauscher 3 als auch durch den dritten Wärmetauscher 13, wobei der prozentuale Anteil des durch den zweiten Wärmetauscher 3 fliessenden Wärmeträgerstroms am gesamten Wärmeträgerstrom, der durch den ersten Wärmetauscher 1 fliesst, oder eine äquivalente Grösse jeweils durch die Stellung des Mehrwegventils 11 bestimmt wird. Sowohl der erste Eingang als auch der zweite Eingang des Mehrwegventils 11 sind mit dessen Ausgang verbunden, wobei die freien Öffnungsquerschnitte jeweils komplementär zueinander durch die jeweilige Arbeitsstellung des Mehrwegeventils 11 vorgegeben sind. Das Stellventil 23 ist geschlossen. Dies bewirkt, dass das vom Fördermittel 9 geförderte Kühlmittel zu 100% zuerst durch den dritten Wärmetauscher 13 geleitet wird, wo es durch Aussenluft gekühlt wird, und anschliessend zum Teil direkt über das Mehrwegeventil 11 zurück zum ersten Wärmetauscher 1 gelangt, und zum anderen Teil via die fünfte Verbindungsleitung 21, den zweiten Wärmetauscher 3 und das Mehrwegeventil 11.

[0016] Figur 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Kühlvorrichtung. Der zweite Wärmetauscher 3 ist hier als Verdampfer einer Kältemaschine 25 ausgebildet und in einem Kältemittelkreislauf über einen Kompressor 27 mit einem als Kondensator wirkenden vierten Wärmetauscher 29 verbunden. Der Kondensator wiederum ist über eine Verbindungsleitung mit einem Entspannungsventil 31 mit dem zweiten Wärmetauscher 3 verbunden.

[0017] Der Rückkühler 15 kann zusätzlich einen in der vierten Verbindungsleitung 19 vor dem dritten Wärmetauscher 13 angeordneten fünften Wärmetauscher 33 umfassen, sowie ein weiteres Fördermittel 9 und eine sechste Verbindungsleitung 35 mit einem weiteren Stellglied 23 zwischen der dritten Verbindungsleitung 17 und der vierten Verbindungsleitung 19 eingangs des fünften Wärmetauschers 33.

[0018] Am anhand der Figuren 1a, 1b, 1c erläuterten Prinzip der Rückkühlung des Wärmeträgers in kontinuierlich veränderbarer Weise über den zweiten Wärmetauscher 3 und den dritten Wärmetauscher 13 ändert sich dabei nichts Wesentliches. Es ist aber ersichtlich, dass der fünfte Wärmetauscher 33 in Verbindung mit dem dritten Wärmetauscher 13 und dem weiteren Fördermittel 9 und dem geöffneten weiteren Stellmittel 23 eine eigenständige, vom ersten Teilkreis mit dem ersten Wärmetauscher 1 und dem zweiten Wärmetauscher 3 unabhängig betreibbare Kühlvorrichtung sein kann.

[0019] Bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform ist zum Abführen von Wärme von der Kältemaschine 25 ein unabhängiger Wärmetauscher vorgesehen, nämlich der vierte Wärmetauscher 29. Eine bevorzugte weitere Variante der Kühlvorrichtung ist in Figur 3 dargestellt. Dort ist der als Kondensator wirkende vierte Wärmetauscher 29 dem Rückkühler 15 zugeordnet. Der vierte Wärmetauscher 29 ist analog zum fünften Wärmetauscher 33 bei einer Anordnung gemäss Figur 2 in der vierten Verbindungsleitung 19 zwischen dem dritten Wärmetauscher 13 und dem ersten Wärmetauscher 1 angeordnet. Im vierten Wärmetauscher 29 kann die Kältemaschine 25 Wärme an den Wärmeträger im Kühlnetz abgeben, welche dann im dritten Wärmetauscher 13 an die Umgebung abgeführt werden kann. Der dritte Wärmetauscher 13 kann somit je nach Stellung des Stellgliedes 11 zum direkten Abführen von Wärme mittels Freecooling und/oder zum indirekten Abführen von Wärme, die von der Kältemaschine 25 auf einem höheren Temperaturniveau abgegeben wird, genutzt werden, wobei der Anteil des von der Kältemaschine 25 rückgekühlten Wärmeträgerstroms am gesamten durch den ersten Wärmetauscher 1 fliessenden Wärmeträgerstrom kontinuierlich zwischen 0% und 100% einstellbar ist. Bei reinem Free-cooling-Betrieb nimmt der vierte Wärmetauscher 29 keine Wärme von der Kältemaschine 25 auf und dient somit lediglich als Durchflussleitung. Im Vergleich zu einer Ausführungsform gemäss Figur 2 können der Platz und die Kosten für einen separaten Wärmetauscher der Kältemaschine 25 eingespart werden.

[0020] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Kühlvorrichtung, bei welcher die Kältemaschine 25, sowie die Förder- und Stellmittel der Hydraulik zu einer Einheit 26 zusammengefasst sind. Der erste Wärmetauscher 1 ist über zwei Hauptleitungen 37a, 37b mit dem Wärmetauscher 13 des hybriden Rückkühlers 15 verbunden, wobei in der einen Hauptleitung 37a zwei Zirkulationspumpen 9a, 9b als Fördermittel 9 angeordnet sind. Die Hauptleitungen 37a, 37b sind über zwei Querleitungen 39a, 39b mit je einem Steuerventil 41a, 41b miteinander verbunden, wobei die Querleitungen 39a, 39b zwischen den beiden Zirkulationspumpen 9a, 9b in die Hauptleitung 37a münden. Die erste Querleitung 39a ist über zwei Anschlussleitungen 43a, 43b mit dem kühlenden Wärmetauscher 3 der Kältemaschine 25 verbunden, wobei in der Anschlussleitung 43a eine Pumpe 9c mit kontinuierlich veränderbarer Fördermenge angeordnet ist. Die zweite Querleitung 39b ist über zwei Anschlussleitungen 43c, 43d mit dem Wärme abgebenden Wärmetauscher 29 der Kältemaschine 25 verbunden, wobei in der Anschlussleitung 43c eine Pumpe 9d mit kontinuierlich veränderbarer Fördermenge angeordnet ist. Beim Rückkühler 15 sind zum besseren Verständnis zusätzlich einige Details dargestellt, nämlich eine Sprühanlage 45 zum Besprühen der Lamellen des Wärmetauschers 13 mit Wasser, ein Auffangbecken 47 unterhalb des geneigt angeordneten Wärmetauschers 13 zum Auffangen des abtropfenden Sprühwassers sowie eine Pumpe 49 zum Fördern des Sprühwassers vom Auffangbecken 47 zur Sprühanlage 45. Zusätzlich ist auch ein Ventilator 51 zum Fördern von Aussenluft durch die Lamellen des Wärmetauschers 13 (dargestellt durch den Pfeil P). Durch den Luftstrom wird (unterstützt durch verdunstendes Sprühwasser) der im Leitungsnetz zirkulierende Wärmeträger gekühlt. Analog zum kontinuierlich verstellbaren Mehrwegventil bei den Ausführungsformen der Erfindung gemäss den Figuren 1a, 1b, 1c, 2, 3 und 4 kann der Wärmeträger bei ungenügender Kühlleistung des Aussenwärmetauschers 13 zusätzlich durch

die Kältemaschine 25 gekühlt werden, indem die Durchflussmengen von der ersten Hauptleitung 37a über den kühlenden Wärmetauscher 3 der Kältemaschine 25 zur zweiten Hauptleitung 37b und von der zweiten Hauptleitung 37b über den Wärme abgebenden Wärmetauscher 29 der Kältemaschine 25 zur ersten Hauptleitung 37a von der (nicht dargestellten) Steuerung mittels der Pumpen 9c, 9d gesteuert oder geregelt werden.

[0021] Das Diagramm in Figur 5 zeigt prinzipiell die Anteile der von der Kältemaschine 25 abgeführten Kühllast (Kurve A) und der vom Aussenwärmetauscher 13 durch reines Free-cooling direkt abgeführten Kühllast (Kurve B) an der gesamten abgeführten Kühllast in Abhängigkeit der Umgebungs- bzw. Aussentemperatur T_{EXT}, wobei unterhalb der unteren Grenztemperatur T1 nur der Aussenwärmetauscher 13 genutzt wird (Kältemaschine nicht aktiv), und wobei oberhalb der zweiten Grenztemperatur T2 die gesamte Wärmelast über den Wärmetauscher 3 der Kältemaschine abgeführt wird.

[0022] Die Kennlinien A und B müssen nicht zwingend linear mit der Aussentemperatur verlaufen. Sie sind allgemein als stetige Funktionen der Aussentemperatur und gegebenenfalls weiterer Parameter in der Steuerung gespeichert.

[0023] Die Steuerung der Wärmeabfuhr durch die Kältemaschine 25 kann z.B. allein aufgrund der Aussentemperatur erfolgen: Liegt die Aussentemperatur unterhalb einer unteren Grenztemperatur T1, wird durch die Stellung von kontinuierlich einstellbaren Stellgliedern 11 und/oder die jeweilige Förderleistung von Fördermitteln 9 mit kontinuierlich veränderbarer Förderleistung sichergestellt, dass das erste Medium - z.B. Raumluft - nur durch Free-cooling bzw. durch nur durch Kühlung des Wärmeträgers durch direkte Wärmeabgabe im

[0024] Aussenwärmetauscher 13 gekühlt wird.

[0025] Mit weiter zunehmender Aussentemperatur ändert die Steuerung die Stellgrössen für das bzw. die kontinuierlich einstellbaren Stellglieder 11 und/oder Fördermittel 9 stetig bzw. kontinuierlich oder allgemein entsprechend einer in der Steuerung vorgegebenen Funktion, wobei ein zunehmender Anteil des Kühlmittels durch die Kältemaschine 25 und ein abnehmender Anteil des Kühlmittels nur durch reines Free-cooling im Aussenwärmetauscher 13 gekühlt werden. Erreicht die Aussentemperatur einen oberen Grenzwert, werden die Stellglieder 11 bzw. Fördermittel 9 so eingestellt, dass die gesamte Wärmelast im Wärmetauscher 3 der Kältemaschine 25 abgegeben wird. Selbstverständlich kann die Steuerung zusätzlich oder alternativ zur Aussentemperatur auch andere Messgrössen berücksichtigen, um die geeigneten Stellgrössen für die Stellglieder 11 bzw. Fördermittel 9 zu berechnen. Insbesondere können an einer oder mehreren Stellen im Kühlnetz Temperaturen und/oder Volumenströme des Kühlmittels erfasst und verarbeitet werden. Selbstverständlich gehört auch die Temperatur des zu kühlenden ersten Mediums, also z.B. die Raumtemperatur eines zu kühlenden Datencenters, zu den von der Steuerung verarbeiteten Messgrössen.

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung, umfassend ein Kühlnetz mit Leitungen, in denen ein fluider Wärmeträger mittels eines Fördermittels (9) zirkulierend förderbar ist, einen ersten Wärmetauscher (1) zum Kühlen eines ersten Mediums durch Wärmeabgabe an den fluiden Wärmeträger, einen zweiten Wärmetauscher (3) zum Rückkühlen des fluiden Wärmeträgers durch Wärmeabgabe an ein zweites Medium, einen dritten Wärmetauscher (13) zum Rückkühlen des fluiden Wärmeträgers durch Wärmeabgabe an ein Aussenmedium und eine Steuerung, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlnetz mindestens ein Stellmittel (11) angeordnet ist, mit dem der Anteil des durch den zweiten Wärmetauscher (3) fliessenden Wärmeträgerstroms am gesamten, durch den ersten Wärmetauscher (1) fliessenden Wärmeträgerstrom gemäss einer in der Steuerung vorgegebenen Funktion gesteuert oder geregelt wird, und zum kontinuierlichen Verändern dieses Anteils.

2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wärmetauscher (3) als Verdampfer einer Kältemaschine (25) ausgebildet ist.

3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Kältemaschine (25) einen als Kondensator wirkenden vierten Wärmetauscher (29) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser vierte Wärmetauscher (29) zum Abführen von Wärme an das Aussenmedium mit dem dritten Wärmetauscher (13) verbunden ist.

4. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellmittel ein kontinuierlich verstellbares Stellglied (11) bzw. ein modulierendes Mehrwegeventil oder eine Pumpe (9c, 9d) mit kontinuierlich einstellbarem Volumenstrom ist.

5. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Temperatursensor zum Erfassen der Aussentemperatur und eine Steuerung zum Steuern oder Regeln des kontinuierlich verstellbaren Stellmittels in Abhängigkeit der vom Temperatursensor erfassten Aussentemperatur vorgesehen sind.

6. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu kühlende erste Medium einem Raum zuzuführende Luft oder Wasser oder ein weiteres Kühlmittel zum Kühlen von Maschinen oder Bauteilen ist.

7. Verfahren zum Kühlen eines ersten Mediums mit einer Kühlvorrichtung gemäss einem der Patentan-

sprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung den Anteil des durch den zweiten Wärmetauscher (3) fliessenden Wärmeträgerstroms am gesamten, durch den ersten Wärmetauscher (1) fliessenden Wärmeträgerstrom stetig in Abhängigkeit der Aussentemperatur steuert oder regelt.

Claims

1. A cooling device, comprising a cooling network having pipes in which a fluid heat carrier can be conveyed in a circulatory manner by means of a conveying means (9), a first heat exchanger (1) for cooling a first medium through heat dissipation to the fluid heat carrier, a second heat exchanger (3) for recooling the fluid heat carrier through heat dissipation to a second medium, a third heat exchanger (13) for recooling the fluid heat carrier through heat dissipation to an outer medium and a control unit, **characterized in that** at least one adjusting means (11) is arranged in the cooling network, with which adjusting means the proportion of the heat carrier flow flowing through the second heat exchanger (3) of the entire heat carrier flow flowing through the first heat exchanger (1) is controlled or regulated according to a specified function in the control unit, and in order to continually modify this proportion.

2. The cooling device according to Claim 1, **characterized in that** the second heat exchanger (3) is configured as an evaporator of a refrigerating machine (25).

3. The cooling device according to Claim 2, wherein the refrigerating machine (25) comprises a fourth heat exchanger (29) which acts as a condenser, **characterized in that** said fourth heat exchanger (29) is connected to the third heat exchanger (13) for carrying away heat to the outer medium.

4. The cooling device according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the adjusting means is a continually adjustable adjusting means (11) and/or a modulating manifold valve or a pump (9c, 9d) having a continually adjustable volume flow.

5. The cooling device according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** there are provided a temperature sensor for capturing the outer temperature and a control unit for controlling or regulating the continuously adjustable adjusting means as a function of the outer temperature captured by the temperature sensor.

6. The cooling device according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the first medium to be cooled is air or water which is to be supplied to a chamber or a further cooling means for cooling machines or components.

7. A method for cooling a first medium having a cooling device according to any one of Claims 5 to 6, **characterized in that** the control unit continuously controls or regulates the proportion of the heat carrier flow flowing through the second heat exchanger (3) of the entire heat carrier flow flowing through the first heat exchanger (1) as a function of the outer temperature.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement comprenant un réseau de refroidissement avec des conduites dans lesquelles un agent caloporteur fluide est transportable de façon circulante au moyen d'un moyen de transport (9), un premier échangeur de chaleur (1) pour le refroidissement d'un premier fluide par transmission de chaleur à l'agent caloporteur fluide, un deuxième échangeur de chaleur (3) pour le post-refroidissement de l'agent caloporteur fluide par transmission de chaleur à un deuxième fluide, un troisième échangeur de chaleur (13) pour le post-refroidissement de l'agent caloporteur fluide par transmission de chaleur à un fluide extérieur, et une commande, **caractérisé en ce que**, dans le réseau de refroidissement, au moins un moyen de réglage (11) est disposé, avec lequel la partie du débit de l'agent caloporteur fluide passant par le deuxième échangeur de chaleur (3) par rapport au débit total de l'agent caloporteur fluide passant par le premier échangeur de chaleur (1) est commandée ou régulée conformément à une fonction prédéfinie dans la commande, et pour la modification continue de cette partie.

2. Dispositif de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième échangeur de chaleur (3) est formé comme évaporateur d'une machine frigorifique (25).

3. Dispositif de refroidissement selon la revendication 2, la machine frigorifique (25) comprenant un quatrième échangeur de chaleur (29) fonctionnant comme un condenseur, **caractérisé en ce que** ce quatrième échangeur de chaleur (29) est relié au troisième échangeur de chaleur (13) pour la dissipation de chaleur vers le fluide extérieur.

4. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le moyen de réglage est un organe de réglage (11) déplaçable en continu ou une vanne multivoies à modulation ou une pompe (9c, 9d) avec débit volumétrique réglable en continu.

5. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**un capteur de température pour la détection de la température extérieure et une commande pour la commande ou le réglage de l'organe de réglage réglable en continu en fonction de la température extérieure détectée par le capteur de température sont prévus.

6. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le premier fluide devant être refroidi est de l'air devant être amené à un espace ou de l'eau ou un autre agent refroidisseur pour le refroidissement de machines ou de composants.

7. Procédé pour le refroidissement d'un premier fluide avec un dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, **caractérisé en ce que** la commande commande ou régule la partie du débit de l'agent caloporteur fluide passant par le deuxième échangeur de chaleur (3) par rapport au débit total de l'agent caloporteur fluide passant par le premier échangeur de chaleur (1) toujours en fonction de la température extérieure.

FIG. 1a

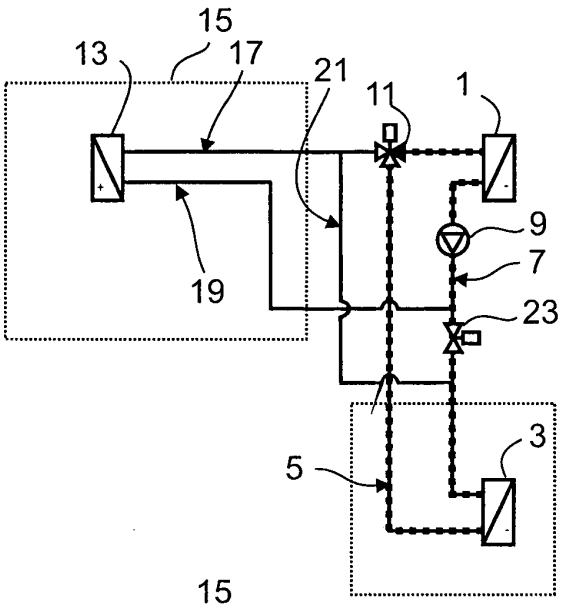


FIG. 1b

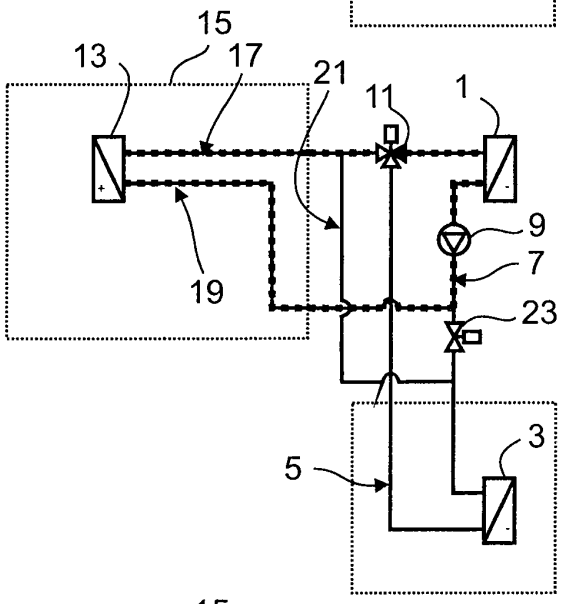
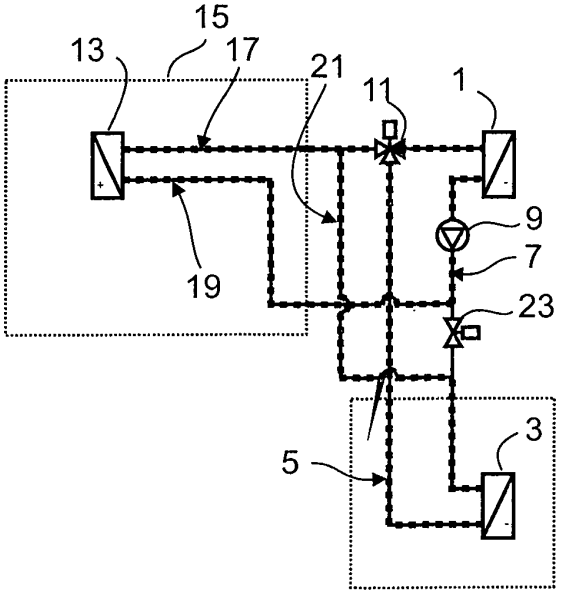


FIG. 1c



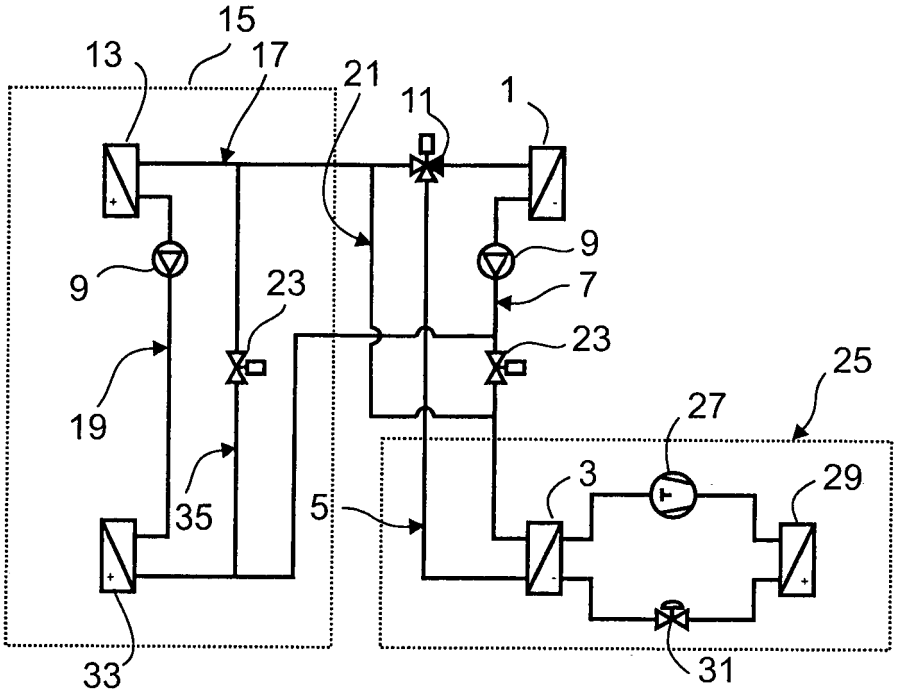

15
13
17
21
11
1
9
9
7
23
23
19
25
27
3
29
35
5
33
31

FIG. 2

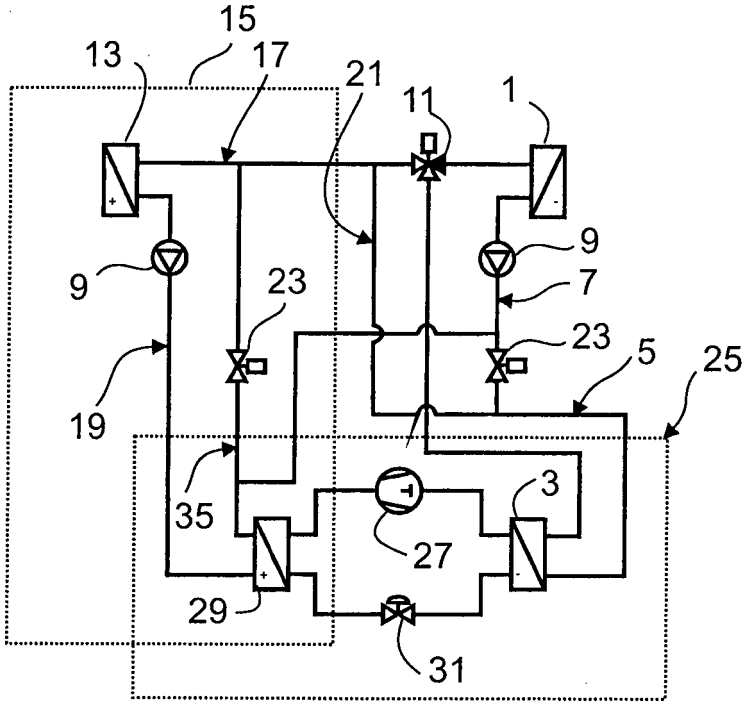

15
13
17
21
11
1
9
9
7
23
23
5
25
19
3
35
27
29
31

FIG. 3

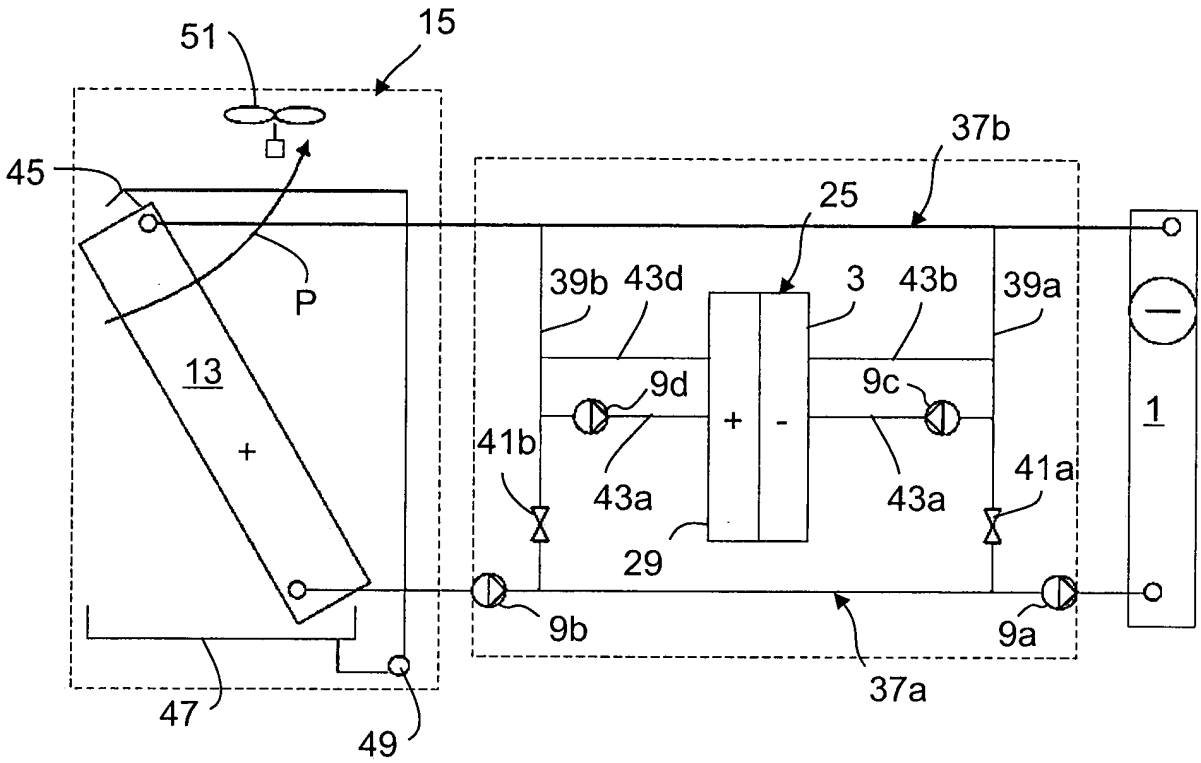

51
15
45
37b
25
P
39b
43d
3
43b
39a
13
9d
9c
1
41b
43a
43a
41a
29
9b
9a
37a
47
49

FIG. 4

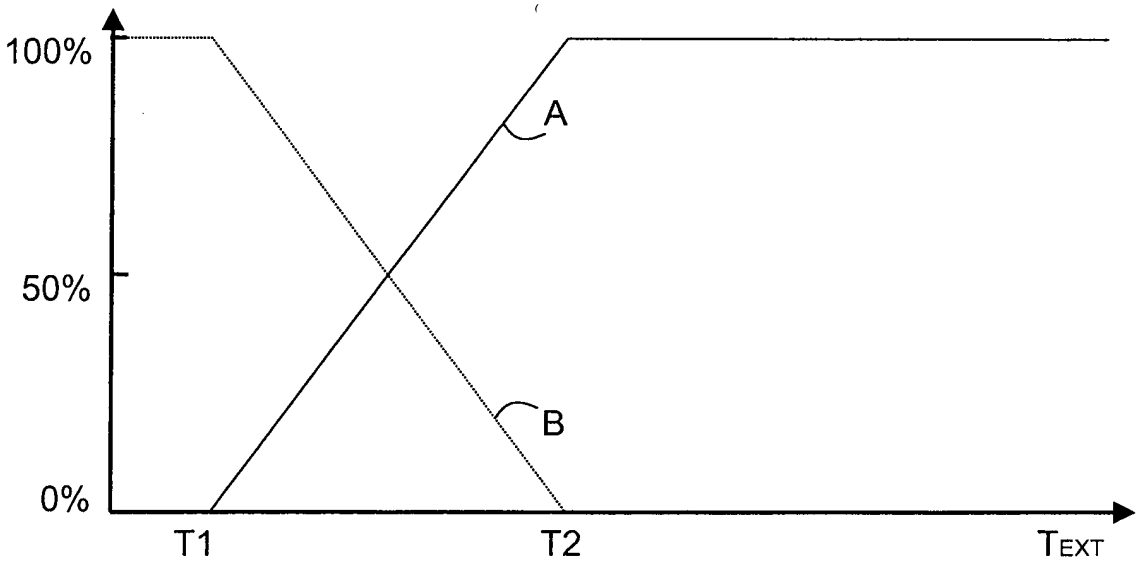

100%
50%
0%
A
B
T1
T2
TEXT

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

- EP 1164338 A **[0001]**