



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 82 002 B4** 2008.06.05

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **197 82 002.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FI97/00511**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/010629**
(86) PCT-Anmeldetag: **02.09.1997**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.03.1998**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **05.08.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F24F 11/00** (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
G05D 22/02 (2006.01)

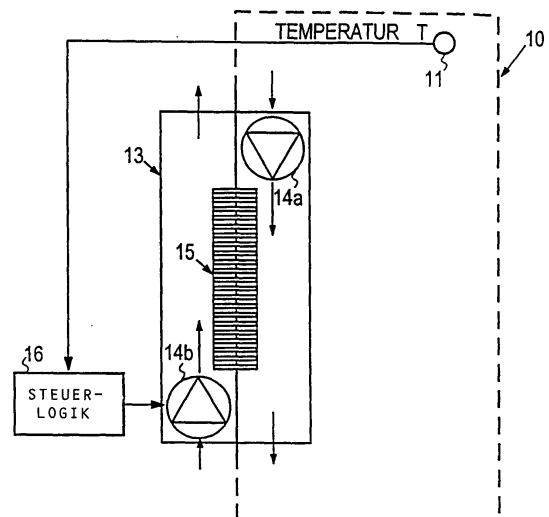
Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
963492 06.09.1996 FI
(73) Patentinhaber:
Nokia Telecommunications Oy, Espoo, FI
(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München
(72) Erfinder:
Manninen, Jorma, Vantaa, FI

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 09 651 C2
DE 195 39 348 C1
DE 38 11 189 C2
DE 41 42 122 A1
DE 70 10 393 U
CH 2 38 816 A
US 51 44 811 A
US 51 21 291 A
US 44 95 780 A

(54) Bezeichnung: **Ein Gerätegehäuse und ein Verfahren zur Steuerung der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit von der Innenraumluft in einem solchen Geräteraum**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Regelung der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit einer Innenluft in einem Geräteraum (10), gemäß dem
– die Temperatur der inneren Luft in dem Geräteraum durch Änderung der Kühlleistung geregelt wird, die durch das Kühlgerät (13), das in dem Geräteraum enthalten ist, auf den Geräteraum gerichtet ist, in einer Art und Weise, dass die Temperatur der Innenluft innerhalb des zulässigen Temperaturbereiches bleibt, der durch die Erfordernisse der Ausrüstung, die sich in dem Geräteraum befindet, definiert wird, und
– die relative Luftfeuchtigkeit der Innenluft in dem Geräteraum durch Verwendung der selben Kühlausrüstung und durch zusätzliches Halten der Temperatur auf einem solchen Niveau so geregelt wird, dass die relative Luftfeuchtigkeit der Innenluft innerhalb des zulässigen Wertebereiches bleibt, der durch die Luftfeuchtigkeitserfordernisse der Ausrüstung, die sich in dem Geräteraum befindet, definiert wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
– die minimalen und maximalen Werte für die Temperatur der Innenluft in dem...



Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf die Regelung der Qualität der Innenluft eines Geräteraumes und insbesondere auf die Regelung der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit in Räumen, die elektrische und Telekommunikationsgerätschaften enthalten, die sich in einer feuchten Umgebung befinden und eine Kühlausrüstung benötigen, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Um einen normalen Betrieb einer Ausrüstung zu gewährleisten ist es wichtig, dass die relative Luftfeuchtigkeit in Räumen, die elektrische und Telekommunikationsgerätschaften enthalten (von nun an wird darauf mit dem allgemeineren Begriff "Geräte- raum" Bezug genommen), wie beispielsweise Gehäusen, die im Freien installiert sind, innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt. Eine zu hohe/zu niedrige Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft verkürzt die Lebensdauer der Geräte und kann Betriebsstörungen verursachen.

[0003] Elektrische Geräte erzeugen während dem Betrieb Wärme. Jedoch können große Wärmemengen ohne mechanische Vorrichtungen nicht aus den geschlossenen Räumen entfernt werden, wie beispielsweise einem Luft-zu-Luft Wärmetauscher, einem Luft-zu-Flüssigkeits-Wärmetauscher oder einem sogenannten Wärmerohr-Wärmetauscher (auf die sämtlich von nun als Wärmetauscher Bezug genommen wird). Wenn die Temperatur und die Feuchtigkeit der Umgebung stark schwanken, was beispielsweise in tropischen Umgebungen vorkommt, sind der Geräteraum und dessen Wärmetauscher der Kondensation/dem Kondensieren von Innenraumluft in Wasser ausgesetzt. Eine Kondensation findet üblicherweise statt, wenn sich die Temperatur der Umgebung rapide ändert. Dies kann den Betrieb des elektrischen Geräts gefährden.

[0004] Früher wurde das Problem der Kondensation in den Geräteräumen von elektrischen oder Telekommunikationsgerätschaften beispielsweise dadurch gelöst, indem der Geräteraum von der Umgebung abgedichtet wurde, so dass kein Wasserdampf in den Geräteraum gelangen konnte.

[0005] Eine andere bekannte Lösung für das Problem der Luftfeuchtigkeit liegt darin, verschiedene chemische Entfeuchter in dem Geräteraum zu installieren. Die Betriebszeit dieser chemischen Entfeuchter ist ziemlich begrenzt und es kann eine häufige Regeneration/Wiederauffrischung erforderlich sein, abhängig von der Umgebung.

[0006] Die Feuchtigkeit wurde ferner mittels verschiedener mechanischer Vorrichtungen gesteuert, wie beispielsweise Kühlvorrichtungen, die verwendet werden, um einen sogenannten kalten Punkt (spot) in einem gewissen Teil des Geräteraums zu erzeugen. An diesem Punkt kondensiert der Wasserdampf in Wasser, das so in einer gesteuerten Art und Weise beseitigt wird.

[0007] Der gemeinsame Nachteil der oben erwähnten bekannten Lösungen liegt darin, dass sie in Bezug auf das Kühlgerät des Geräteraumes zusätzliche Geräte sind, diese das Gerät komplizierter machen, eine zusätzliche Investition erfordern, den Gesamtenergieverbrauch erhöhen und/oder die Notwendigkeit nach Wartung für das Gerät erhöhen.

[0008] Die Notwendigkeit nach einem zusätzlichen Gerät hat dank dem Verfahren, das in der DE-Veröffentlichung DE-A1-3811189 vorliegt, abgenommen. In diesem Verfahren wird die relative Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft in einem Gerätegehäuse unter Verwendung derselben Kühlausrüstung geregelt, die zur Regelung der Temperatur der Innenraumluft verwendet wird. Die Temperatur wird unter Verwendung der Messung geregelt, die von einem Temperatursensor erfasst wird und die relative Luftfeuchtigkeit wird durch die Messung, die von einem Feuchtigkeitssensor erfasst wird, geregelt. Das Gerät ist doch immer noch ziemlich kompliziert und es müssen verschiedene Einstellwerte definiert werden, um die Regelung auszuführen. Dies bedeutet, dass die Herstellung und die Pflege der Ausrüstung Fachkenntnis erfordert. Aus diesen Gründen ist die Herstellung, die Installation und die Pflege der Gerätegehäuse noch relativ teuer, insbesondere wenn die Anzahl an Gehäusen anwächst. Somit sind die oben beschriebenen Lösungen überdimensioniert.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, die vorstehend beschriebenen Nachteile zu beseitigen und das Feuchtigkeitsproblem in einer solchen Art und Weise zu lösen, dass die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft in einem Geräteraum unter Verwendung einer möglichst einfachen Ausrüstung und durch Verwendung der in dem Geräteraum befindlichen Technologie in einer möglichst effizienten Art und Weise, geregelt werden kann. Diese Aufgabe kann durch Verwendung der in den unabhängigen Patentansprüchen definierten Lösung gelöst werden.

[0010] Die Lösung gemäß der Erfindung basiert auch auf der oben beschriebenen Idee der Regelung der relativen Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft durch Verwendung der gleichen Kühlausrüstung, die zur Einstellung der Temperatur des Geräteraums verwendet wird. Die Idee der Erfindung liegt darin, einen

Temperaturbereich zu definieren, der es ermöglicht, sowohl die Temperatur als auch die relative Luftfeuchtigkeit durch ausschließliche Verwendung der Messung, die von dem Temperatursensor erfasst wird, einzustellen, indem die Umgebungsbedingungen des Installationsortes des Geräteraums und beispielsweise das bekannte Mollier-Diagramm verwendet werden.

[0011] Die Vorteile der Lösung gemäß der Erfindung liegen in ihren nützlichen Merkmalen im ökonomischen Sinne und in der Betriebssicherheit. Die nützlichen Merkmale basieren auf der effizienteren Verwendung der bestehenden Ausrüstung und der minimalen Anzahl an erforderlichen zusätzlichen Komponenten. Die Lösung gemäß der Erfindung ist ferner vom Standpunkt der Pflege ebenso von Vorteil. Dies liegt nicht nur an der Tatsache, dass keine zusätzlichen Komponenten erforderlich sind, sondern auch an der Tatsache, dass der Logik-Schaltkreis, der für die Regelung erforderlich ist, typischerweise im Betrieb zuverlässig und wartungsfrei ist.

[0012] Aufgrund der Lösung gemäß der Erfindung besteht keine Notwendigkeit der Abdichtung des Geräteraumes von der Umgebung, um ihn dampfdicht zu haben.

[0013] Die Lösung gemäß der Erfindung hat ferner den zusätzlichen Vorteil, dass die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Ausrüstung oder der in dem Geräteraum installierten Komponenten stark dazu neigen, zuzunehmen. Dies liegt an der Tatsache, dass die Temperatureinstellung, die für die relative Luftfeuchtigkeit erforderlich ist, die Temperaturschwankungen, die in dem Geräteraum bestehen, als eine Funktion der Zeit verringert (beispielsweise nimmt die Differenz zwischen den höchsten und den niedrigsten Temperaturen während eines Tages ab).

[0014] Die Lösung gemäß der Erfindung hat ferner den zusätzlichen Vorteil, dass es leicht ist, die Regelung der relativen Luftfeuchtigkeit an Gerätegehäusen anzufügen, die bereits installiert wurden. Dies kann sogar entfernt ausgeführt werden, indem die neuen Temperaturgrenzen, die für die Feuchtigkeitsregelung erforderlich sind, festgelegt werden.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0015] Im folgenden werden die Erfindung und ihre Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Beispiele in Verbindung mit den dazugehörigen Zeichnungen näher beschriebene, wobei

[0016] [Fig. 1](#) den Geräteraum zeigt, der mit einem erfindungsgemäßen Regelungsmechanismus ausgestattet ist,

[0017] [Fig. 2](#) ein vereinfachtes Mollier-Diagramm

ist, das die Auswahl der Temperaturgrenzen darstellt, um die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit des Gerätegehäuses durch ausschließliche Verwendung eines Temperatursensors zu regeln, und

[0018] [Fig. 3](#) ein Ablaufdiagramm zeigt, das die erfindungsgemäße Einstellung darstellt.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0019] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf einen exemplarischen Fall detaillierter beschrieben, in dem der Raum beispielsweise für Telekommunikations- oder elektronische Geräte mit dem bekannten Wärmetauscher ausgerüstet war, der für die Kühlung sorgt, die durch das Gerät erforderlich ist.

[0020] Normalerweise steigt die relative Luftfeuchtigkeit in dem Geräteraum auf das Kondensationsniveau (100% relative Luftfeuchtigkeit), wenn die Außentemperatur ausreichend tief fällt. Dann ist der Wärmetauscher hinsichtlich der Bedingungen zu stark und die Luft in dem Geräteraum kühlt zu stark ab. In einem erfindungsgemäßen Geräteraum basiert die Regelung der relativen Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft auf der Abnahme der Wärmeübertragungsrates des Wärmetauschers, wenn die relative Luftfeuchtigkeit ansteigt. Wenn die Wärmeübertragungsrates abnimmt, steigt die Temperatur der Innenraumluft und deren relative Luftfeuchtigkeit nimmt ab (weil dieselbe Menge Wasserdampf bei einer niedrigeren Temperatur eine höhere Luftfeuchtigkeit hervorruft als bei einer höheren Temperatur). Auf diese Weise kann durch Einstellen der Wärmeübertragungsrates des Wärmetauschers sowohl ein angemessenes Kühlen der elektronischen Ausrüstung als auch eine akzeptable relative Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft erreicht werden.

[0021] [Fig. 1](#) stellt das Prinzip der vorliegenden Erfindung dar, indem ein Diagramm eines Gerätegehäuses **10** gezeigt ist, das erfindungsgemäß mit einem typischen Wärmetauscher **13** ausgerüstet ist. Die Innenraumluftzirkulation des Wärmetauschers wird durch ein Gebläse (oder eine Pumpe, falls eine Zirkulation einer Flüssigkeit involviert ist) **14a** gehandhabt und die Außenluftzirkulation wird durch ein Gebläse (oder eine Pumpe) **14b** gehandhabt. Der eigentliche Tauscherkern **15** (Zellen, Scheibenpakete, etc.), der Wärme speichert und diese aus dem inneren Kreislauf zum äußeren Kreislauf überträgt, befindet sich zwischen den inneren und äußeren Kreisläufen.

[0022] Ein Sensor **11**, der die Temperatur der Innenraumluft in dem Geräteraum misst, wurde in dem Geräteraum installiert. Der Sensor kann beispielsweise an der Stelle innerhalb des Raumes angeordnet sein, an der die Temperatur am höchsten ist (im oberen

Teil des Geräteraumes oder in der Nähe der heißesten Vorrichtungen). Diese Auswahl der Position basiert hauptsächlich auf der Einstellung der Temperatur des Geräteraumes auf der Grundlage der Temperaturkriterien des Gerätes. Jedoch kann der Temperatursensor speziell in Situationen, in denen die maximalen und minimalen Temperaturen der Ausrüstung definiert sind, auf der Basis der Feuchtigkeitskriterien der Ausrüstung, an irgendeinem anderen Platz angeordnet sein.

[0023] Sogar obwohl die relative Luftfeuchtigkeit auch eingestellt wird, besteht keine Notwendigkeit eines separaten Feuchtigkeitsensors in der Ausrüstung. Der Grund dafür ist, dass es möglich ist, die relative Luftfeuchtigkeit durch ausschließliche Verwendung des Regelungssignals, das von dem Temperatursensor abgegeben wird, zu regeln, wenn die Umgebungsbedingungen des Geräteraums bekannt sind. Auf der Grundlage der geographischen Örtlichkeit des Geräteraumes ist es möglich, einen erforderlichen Wert für die absolute Luftfeuchtigkeit zu definieren, beispielsweise einen Wert, der unter keinen Umständen überschritten wird (ausschließlich Spitzenwerte durch Regen; die Ausrüstung ist gegen Spritzwasser geschützt). Unter tropischen Bedingungen beträgt der typische Maximalwert für die absolute Luftfeuchtigkeit beispielsweise 0,025 (Kg H₂O/Kg an trockener Luft, das heißt Kilogramm an Wasserdampf pro Kilogramm trockener Luft). Ein bestimmter Temperaturwert entspricht der ausgewählten absoluten Feuchtigkeit und der höchsten relativen Luftfeuchtigkeit, die in dem Geräteraum zulässig ist (der Temperaturwert kann beispielsweise unter Verwendung des Mollier-Diagramms für feuchte und nasse Luft bestimmt werden). Bei der Regelung der relativen Feuchtigkeit (die Obergrenze) ist es ausreichend, diesen Temperaturwert bei der Einstellung der Temperatur zu berücksichtigen, so dass die Temperatur der Innenraumluft nicht unter diesen Wert fällt. Entsprechend ist es bei der Regelung der unteren Grenze der relativen Feuchtigkeit ausreichend, bei der Einstellung der Temperatur einen bestimmten höchsten zulässigen Wert zu berücksichtigen, der durch die Umgebungsbedingungen definiert wird, die die Temperatur der Innenraumluft in dem Geräteraum nicht überschreiten darf. Auf diese Weise wissen wir, dass die relative Feuchtigkeit der Innenraumluft in dem Geräteraum innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt.

[0024] So lassen wir die absolute Feuchtigkeit der Innenraumluft in dem Geräteraum der absoluten Feuchtigkeit der Außenluft folgen. Mit anderen Worten, der Geräteraum ist nicht dampfdicht gegenüber der Umgebung abgedichtet. In dieser Hinsicht ist es ausreichend, zu verhindern, dass Wasser in den Geräteraum von außen eindringt, und zu verhindern, dass irgendeine signifikante Mischung der Innenluft mit der Außenluft stattfindet (zusätzliche Kühlung).

[0025] Das Signal von dem Temperatursensor **11** wird mit dem logischen Regelschaltkreis **16** verbunden, der verwendet wird, um die Kühlleistung des Wärmetauschers einzustellen. Dies kann beispielsweise durch Einstellen des Verhältnisses der Luftströmungen/Massenströmungen des inneren und äußeren Kreislaufs des Wärmetauschers (das Verhältnis der Strömung) oder der Wärmeübertragungsfläche geschehen. In der Praxis ist es wahrscheinlich am einfachsten und am ökonomischsten, das Verhältnis der Luftströmungen/Massenströmungen einzustellen (obwohl die Einstellung ferner auf eine solche Art und Weise erfolgen kann, dass das Verhältnis der Strömungen dasselbe bleibt).

[0026] Die Einstellung des Verhältnisses der Luftströmungen in den inneren und äußeren Kreisläufen des Wärmetauschers kann beispielsweise durch Einstellen der Drehzahl des äußeren Zirkulationsgebläses **14b** des Wärmetauschers verkörpert werden. Auf diese Art und Weise arbeitet die Zirkulation der Luft im Inneren des Geräteraums bei einer konstanten Geschwindigkeit und realisiert die Luftströmungsbedingungen, die zur Kühlung der elektronischen Ausrüstung erforderlich ist. Wenn die Temperatur im Inneren des Geräteraums fällt und die relative Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft auf einen vorbestimmten Maximalwert steigt (beispielsweise 60% relative Luftfeuchtigkeit), vermindert die Regellogik **16**, die Kühlung des Geräteraumes durch Verminderung der Drehzahl des äußeren Zirkulationsgebläses **14b** des Wärmetauschers. Eine Information bezüglich der Änderung der relativen Luftfeuchtigkeit wird von dem Temperatursensor **11** erhalten, der ein Signal sendet, das anzeigt, dass die Temperatur gefallen ist und nun bei einem Wert liegt, der beim Maximum dem vordefinierten Maximalwert für die relative Luftfeuchtigkeit entspricht (wenn der Maximalwert der absoluten Feuchtigkeit eine bestimmte Konstante ist).

[0027] Die Drehzahl kann vermindert werden, bis das Signal von dem Temperatursensor zeigt, dass die Temperatur auf einen Wert gestiegen ist, der beim Minimum dem vordefinierten Minimalwert für die relative Luftfeuchtigkeit entspricht (oder der Temperatur der Luft im Inneren des Geräteraumes erreicht den Maximalwert, der hinsichtlich der Temperaturkriterien zulässig ist).

[0028] Im folgenden wird die Auswahl der oberen und unteren Grenzen des Temperaturbereiches, der für die Luft im Inneren des Geräteraumes zulässig ist, um auch die relative Luftfeuchtigkeit durch ausschließliche Verwendung des Temperatursensors zu regeln, unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) detaillierter beschrieben. [Fig. 2](#) zeigt das bekannte Mollier-Diagramm in einer vereinfachten Form. Die geneigte Vertikalachse stellt die Temperaturen dar. Die Temperaturen sind in dem Diagramm in 10° Schritten auf einer Skala von 0° Celsius bis 60° Celsius angezeigt.

[0029] Um das Mollier-Diagramm zu verwenden, müssen die Temperatur- und Feuchtigkeitswerte des geographischen Installationsortes des Geräteraums bereitgestellt werden. Dies kann entweder durch Verwendung einer eigenen Messausrüstung oder durch Verwendung öffentlicher statistischer Daten, die beispielsweise von Universitäten, Meteorologischen Abteilungen oder kommerziellen Informationsdiensten angeboten werden, erfolgen.

[0030] Wenn die eigene Messausrüstung verwendet wird, werden die Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren im Freien am Einbauort installiert. Die Feuchtigkeit, die gemessen werden soll, kann entweder relative oder absolute Feuchtigkeit sein. Je länger die Messperiode ist, desto genauer und zuverlässiger ist die Regelung. Natürlich können die eigenen Messergebnisse unter Verwendung von statistischen Daten, die durch öffentliche Institute oder Informationsdienste angeboten werden, komplementiert werden. Weil die (mögliche) Messung der Temperatur- und Feuchtigkeitswerte als solches bekannt ist, wird dies hier nicht detailliert beschrieben.

[0031] Die Temperatur- und Feuchtigkeitssinformationen, die durch öffentliche Institute angeboten wird, werden typischerweise als minimale, maximale und Durchschnittstemperaturen für einen Monat und als minimale, maximale und Durchschnittswerte der relativen Luftfeuchtigkeit für einen Monat angegeben. Die minimalen und maximalen Werte der Temperatur der Umgebung und die minimalen und maximalen Werte der relativen Luftfeuchtigkeit der Umgebung werden auf dem Mollier-Diagramm markiert. Auf diese Art und Weise kann eine Fläche, die durch die Umgebung definiert wird, auf dem Mollier-Diagramm markiert werden und diese Fläche zeigt den Bereich der Änderung der relativen Luftfeuchtigkeit in der Umgebung um den Geräteraum herum.

[0032] Es wird angenommen, dass die Temperatur am Einbauort zwischen $T_1 = 35^\circ\text{Celsius}$ und $T_2 = 25^\circ\text{Celsius}$ und die relative Luftfeuchtigkeit zwischen $RH_1 = 90\%$ und $RH_2 = 80\%$ schwankt. Wenn diese zwei Bereiche auf dem Mollier-Diagramm markiert werden, kann der minimale Wert der absoluten Feuchtigkeit $X_{\min}$ von dem Schnittpunkt (P2) der Kurve RH_2 und der Temperatur T_2 erhalten werden und der maximale Wert der absoluten Luftfeuchtigkeit $X_{\max}$ kann von dem Schnittpunkt (P1) der Kurve RH_1 und der Temperatur T_1 erhalten werden (Extremwerte des Schnittpunkts). In diesem Beispiel beträgt $X_{\min} \sim 0,016 \text{ Kg H}_2\text{O/Kg}$ an trockener Luft und $X_{\max} \sim 0,033 \text{ Kg H}_2\text{O/Kg}$ an trockener Luft.

[0033] Danach werden die minimalen und maximalen Werte für die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit, die auf der Basis der Erfordernisse, die für die Ausrüstung eingestellt ist, definiert sind, auf dem Mollier-Diagramm markiert. In dem Beispiel, das

in der Figur gezeigt ist, wird angenommen, dass die maximalen und minimalen Temperaturen, für die die Ausrüstung zulässig ist, $T_3 = 55^\circ\text{Celsius}$ und $T_4 = 10^\circ\text{Celsius}$ beträgt und die Maximalwerte und Minimalwerte für die relative Luftfeuchtigkeit, die von der Ausrüstung erforderlich sind, betragen $RH_{\min} = 20\%$ und $RH_{\max} = 60\%$.

[0034] Danach kann das Mollier-Diagramm verwendet werden, um die Anfangswerte für die maximalen und minimalen Temperaturen ($T_{\max}$ und $T_{\min}$ der Innenraumluft in dem Geräteraum zu definieren. Der anfängliche Maximalwert kann aus dem Schnittpunkt (P3) der geraden Linie, die dem Minimalwert der absoluten Luftfeuchtigkeit ($X_{\min}$) entspricht, und der minimalen Kurve der relativen Luftfeuchtigkeit ($RH_{\min}$) erhalten werden. Der anfängliche Minimalwert kann aus dem Schnittpunkt (P5) der geraden Linie, die dem Maximalwert der absoluten Luftfeuchtigkeit ($X_{\max}$) entspricht und der maximalen Kurve der relativen Luftfeuchtigkeit ($RH_{\max}$) erhalten werden. In diesem Beispiel betragen die erhaltenen Werte $T_{\max} = 49^\circ\text{Celsius}$ und $T_{\min} = 42^\circ\text{Celsius}$.

[0035] Diese anfänglichen Werte werden mit den Temperaturerfordernissen der Ausrüstung verglichen und die endgültigen Temperaturgrenzen werden in einer solchen Art und Weise ausgewählt, dass sowohl die Temperatur als auch die relative Luftfeuchtigkeit kontinuierlich innerhalb des zulässigen Bereiches bleiben. In dem oben präsentierten Beispiel bestimmen die Feuchtigkeitsanforderungen der Ausrüstung die Temperaturgrenzen in der Praxis, das heißt, die Temperaturerfordernisse der Ausrüstung sind nicht so streng wie die Feuchtigkeitserfordernisse. Auf diese Weise sind die endgültigen Grenzen in diesem Beispiel die Werte $T_{\max} = 49^\circ\text{Celsius}$ und $T_{\min} = 42^\circ\text{Celsius}$.

[0036] Wenn der tägliche Zyklus an Änderungen in der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit am Einbauort bekannt sind, muß der Minimalwert $T_{\min}$ nicht notwendigerweise aus dem oben erwähnten Schnittpunkt (P5) ausgewählt werden, sondern es kann irgendein anderer Temperaturwert aus der Kurve $RH_{\max}$ so lange verwendet werden, bis die absolute Feuchtigkeit demjenigen Wert entspricht, der zwischen den Werten $X_{\min}$ und $X_{\max}$ liegt (einschließlich dieser Werte). In diesem Beispiel bedeutet dies, dass die minimale Temperatur des Geräteraums zwischen $T_{\min} = 42^\circ\text{Celsius}$ und $T_{\min} = 30^\circ\text{Celsius}$ liegen kann (die Temperatur entspricht dem Punkt P4).

[0037] In dem oben präsentierten Beispiel begrenzt der relativ niedrige Maximalwert (60%) der relativen Luftfeuchtigkeit der Ausrüstung (im Vergleich zu den Umgebungsbedingungen) die minimale Temperatur auf einen relativ hohen Wert. Wenn der Maximalwert, der durch die Ausrüstung zulässig ist, beispielsweise 90% beträgt, liegt die minimale Temperatur, die unter

Verwendung des Verfahrens, das oben beschrieben wurde, definiert wird, bei $T_{\min} = 35^{\circ}\text{Celsius}$. Es kann ferner möglich sein, diese minimale Temperatur, auf der Grundlage des täglichen Zyklus's an Änderungen der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit, auf einen Wert zu senken, der zwischen 23°Celsius und 35°Celsius liegt.

[0038] Das Flussdiagramm in [Fig. 3](#) erläutert die Regelung, die durch die Regellogik ausgeführt wird, wenn ausschließlich die Messung der Temperatur verwendet wird. Die oben beschriebenen Phasen sind in der Figur durch Verwendung der Bezugswerte **20** und **21** markiert. Diese Phasen finden vor der Installation des Gerätegehäuses oder vor der Hinzufügung der Feuchtigkeitseinstellung an die existierende Ausrüstung statt.

[0039] Für die Regelung werden die Minimalwerte und die Maximalwerte für die absolute Luftfeuchtigkeit für die Umgebungsbedingungen des Installationsortes des Gerätegehäuses definiert (Phase **20**). Dies kann durch Verwendung von Statistiken oder von eigenen Messungen und dem Mollier-Diagramm, wie oben beschrieben wurde, durchgeführt werden. Es ist ferner möglich, die Minimalwerte und die Maximalwerte der absoluten Luftfeuchtigkeit direkt aus den Statistiken zu entnehmen. Die Minimalwerte und die Maximalwerte ($T_{\max}$) und ($T_{\min}$) für die Lufttemperatur in dem Geräteraum werden auf der Grundlage des Wertebereiches der absoluten Luftfeuchtigkeit und der Temperatur und den Luftfeuchtigkeitsanforderungen des Gerätes definiert.

[0040] Auf diesem Wege ist es möglich, die oberen und unteren Grenzen des zulässigen Temperaturbereiches in der Regellogik festzulegen (Phase **30**). Danach gibt es eine Übertragung an den kontinuierlichen Betrieb, was damit beginnt, dass der Regellogikschaltkreis die Geräteraumtemperatur (T), die vom Sensor **11** kommt, zu lesen (Phase **31**). Der erhaltene Wert wird mit dem eingestellten oberen Grenzwert verglichen (Phase **32**). Wenn die Geräteraumtemperatur höher als der maximale Wert ist, der zulässig ist, wird die Kühlleistung erhöht (Phase **33**). Wenn dies nicht der Fall ist, ist im nächsten Schritt zu prüfen, ob die Geräteraumtemperatur niedriger als der minimale Wert ist, der zulässig ist (Phase **34**). Wenn dies der Fall ist, wird die Kühlleistung vermindert (Phase **31**). Im entgegengesetzten Fall liegt der nächste Schritt darin, einen neuen Wert für die Geräteraumtemperatur zu lesen. Unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens wird ein konstanter Aufwand betrieben, um die Temperatur in dem zulässigen Bereich zu halten.

[0041] Die Ausrüstung, die mit gerade einem Temperatursensor und einem Einstellungsalgorithmus gemäß [Fig. 3](#) ausgerüstet ist, stellt natürlich eine ökonomischere Lösung dar, als die Ausrüstung, die

sowohl mit einem Temperatursensor als auch mit einem Luftfeuchtigkeitssensor ausgerüstet ist. Ungeachtet der robusteren Einstellung ist es in den meisten Fällen eine adäquate Lösung, weil nur wenige Anwendungen eine exakte Einstellung der relativen Luftfeuchtigkeit benötigen. Zusätzlich hat die Lösung andere Vorteile, die vorstehend beschrieben wurden.

[0042] Es gibt verschiedene unterschiedliche Optionen zur Verkörperung des Erfindungsprinzips. Diese werden nachstehend kurz beschrieben.

[0043] Beispielsweise kann die Zunahme/Abnahme der Kühlleistung auf viele unterschiedliche Arten gehandhabt werden. Bezüglich derjenigen Verfahren, die bekannt sind und die sich nicht auf die tatsächliche Idee der Erfindung beziehen, erfolgt keine detailliertere Beschreibung an dieser Stelle.

[0044] Die Einstellung des äußeren Zirkulationsgebläses kann beispielsweise durch Verwendung zweier oder mehrerer Schritte durchgeführt werden. Beispielsweise kann die Verwendung zweier Drehzahlen eine in der Praxis adäquate Option darstellen. Die Einstellung kann ferner stufenlos erfolgen.

[0045] Die Einstellung des Verhältnisses der Luft- oder Massenströme kann durch Einwirken auf beide oder auf nur einen der Ströme durchgeführt werden. Die Einstellung kann ferner beispielsweise durch Drosseln der Luftströme durch Verwendung von Einstellplatten oder durch Beeinflussen der Menge an Strömung, die in den Wärmetauscher (Zellen, Scheibenpackungen, etc.) gelangt, durch Kanalisieren durchgeführt werden.

[0046] Die erfindungsgemäße Idee kann ferner in Verbindung mit einer Kompressorkühlung verwendet werden. In diesem Fall kann die Einstellung beispielsweise durch Begrenzen der Luftmenge in dem Geräteraum, die durch den Verdampfer geht, durchgeführt werden, wobei in dem Fall die Kühlung des Geräteraumes vermindert wird, oder durch Einstellung der Menge an kaltem Medium, das in den Verdampfer gelangt.

[0047] Ferner kann die Temperaturmessung auf sehr viele verschiedene Arten und Weisen erfolgen, beispielsweise basierend auf der thermischen Expansion von Flüssigkeit, der thermischen Expansion von Festkörpern, des Kapillareffekts, des thermoelektrischen Effekts, des elektrischen Widerstandes des Materials oder der thermischen Strahlung, die von diesem abgegeben wird. Weil sich die tatsächliche Durchführung der Messung nicht auf die Erfindung bezieht, wird sie nicht detaillierter beschrieben. Der wesentliche Aspekt hinsichtlich der Messung liegt darin, dass er mit bekannten Verfahren und bekannten und käuflich erwerbenden Sensoren zur Messung ausgewählt werden kann. Ein möglicher,

käuflich erwerbbarer Temperatursensor ist der Vaisala DTS12A.

[0048] Obwohl die Temperatur normalerweise erhöht wird, wenn die relative Temperatur den zulässigen Grenzwert überschreitet, kann die Einstellung ferner in der entgegengesetzten Richtung erfolgen (das heißt, die Temperatur wird gesenkt, wenn die relative Luftfeuchtigkeit zu stark abnimmt). Prinzipiell kann die erfindungsgemäße Idee in jeglichem Geräteraum oder einem anderen Raum verwendet werden, in dem die Luft ähnliche Erfordernisse erfüllen muss, wie die Luft im Inneren eines Raumes für eine elektrische oder Telekommunikationsausrüstung, so dass der Begriff "Geräteraum" als ein Begriff verstanden werden soll, der nicht notwendigerweise darauf beschränkt ist, nur einen Raum für elektrische oder Telekommunikationsausrüstung zu meinen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit einer Innenluft in einem Geräteraum (10), gemäß dem

- die Temperatur der inneren Luft in dem Geräteraum durch Änderung der Kühlleistung geregelt wird, die durch das Kühlgerät (13), das in dem Geräteraum enthalten ist, auf den Geräteraum gerichtet ist, in einer Art und Weise, dass die Temperatur der Innenluft innerhalb des zulässigen Temperaturbereiches bleibt, der durch die Erfordernisse der Ausrüstung, die sich in dem Geräteraum befindet, definiert wird, und
- die relative Luftfeuchtigkeit der Innenluft in dem Geräteraum durch Verwendung der selben Kühlausrüstung und durch zusätzliches Halten der Temperatur auf einem solchen Niveau so geregelt wird, dass die relative Luftfeuchtigkeit der Innenluft innerhalb des zulässigen Wertebereiches bleibt, der durch die Luftfeuchtigkeitserfordernisse der Ausrüstung, die sich in dem Geräteraum befindet, definiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die minimalen und maximalen Werte für die Temperatur der Innenluft in dem Geräteraum auf der Grundlage der absoluten Feuchtigkeit an dem geographischen Ort des Geräteraumes und auf der Grundlage der Temperatur- und der Luftfeuchtigkeitsanforderungen des Gerätes ausgewählt werden, und
- sowohl die Temperatur als auch die relative Luftfeuchtigkeit auf der Grundlage eines Regelsignals geregelt werden, das ausschließlich durch einen Temperatursensor gegeben wird, indem die Temperatur zwischen den minimalen und maximalen Werten gehalten wird, die ausgewählt wurden.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wertebereich für die absolute Luftfeuchtigkeit unter Verwendung des bekannten Mollier-Diagramms ausgewählt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Geräteraum (10) mit einem Wärmetauscher ausgerüstet ist und die Regelung durch Änderung der Wärmeübertragungsrate des Wärmetauschers in Reaktion auf die Temperatur, die durch den Sensor angegeben wird, durchgeführt wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeübertragungsrate des Wärmetauschers durch Änderung des Verhältnisses der inneren und äußeren Zirkulationsströmungen geregelt wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeübertragungsrate des Wärmetauschers ausschließlich durch Änderung des äußeren Zirkulationsstroms geregelt wird.

6. Gerätegehäuse, das folgende Bauteile aufweist:

- eine Kühlausrüstung (13) zur Regelung der Temperatur der Innenluft in dem Gehäuse,
- eine erste Vorrichtung zur Messung einer Menge, die die relative Luftfeuchtigkeit der inneren Luft anzeigt, und
- eine zweite Vorrichtung (15, 16) zur Regelung der relativen Luftfeuchtigkeit der inneren Luft durch Änderung der Temperatur der inneren Luft als eine Reaktion auf die Menge, die anzeigt, dass die relative Luftfeuchtigkeit einen bestimmten Grenzwert erreicht hat, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Vorrichtung ausschließlich aus einem Temperatursensor (11) besteht und dass die Information über den Temperaturwert, der dem Grenzwert entspricht, in der zweiten Vorrichtung gespeichert worden ist.

7. Gerätegehäuse gemäß Anspruch 6, wobei die Kühlausrüstung einen Wärmetauscher aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Vorrichtung ein Gebläse (14b) aufweist, das die äußere Zirkulation des Wärmetauschers aufrecht erhält, und einen Regellogikschaltkreis (16), der die Drehzahl des Gebläses regelt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

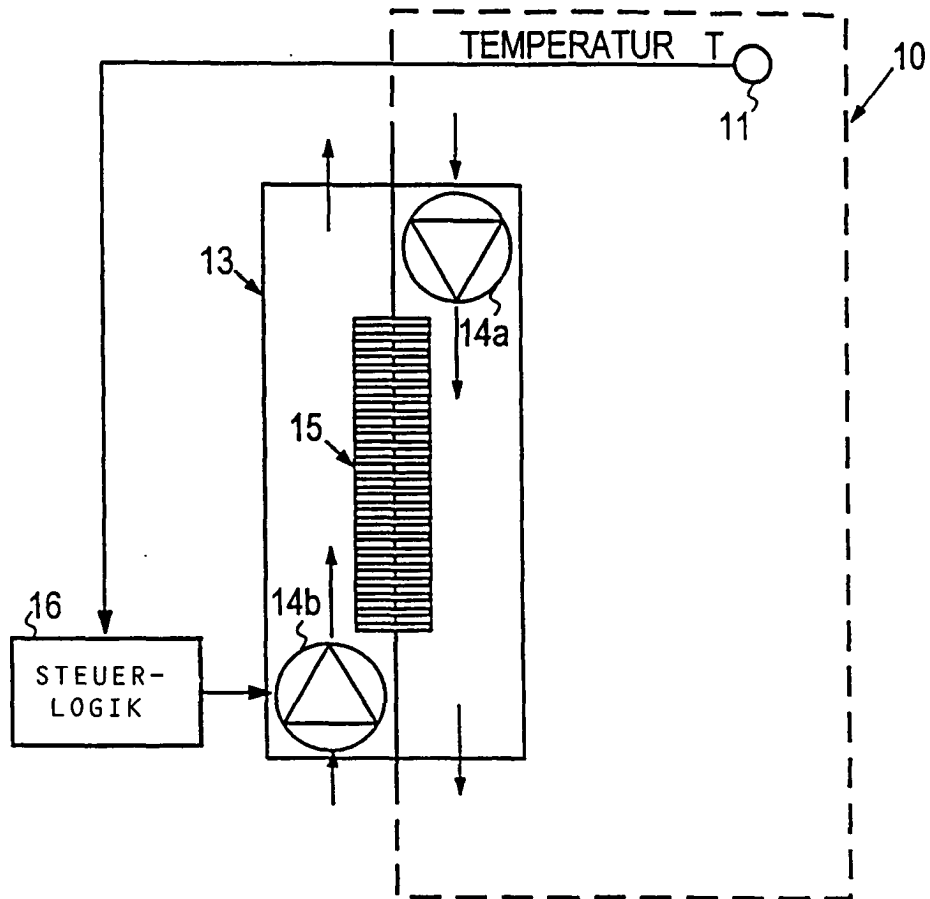


FIG. 1

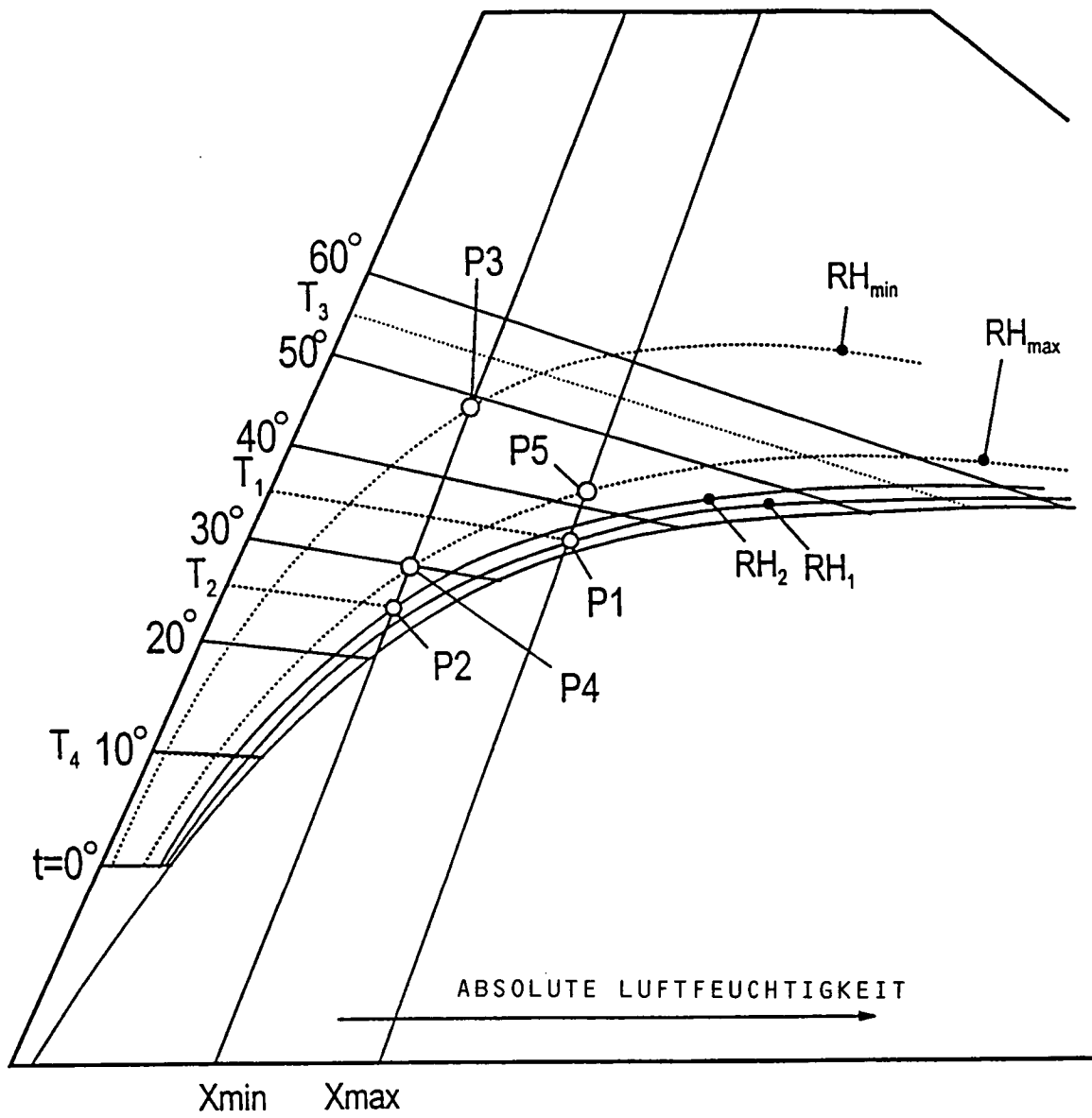


FIG. 2

