



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 412 473 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90115028.4**

(51) Int. Cl.⁵: **F25B 41/04**, G05D 23/20,
//F25B5/02

(22) Anmeldetag: **04.08.90**

(30) Priorität: **08.08.89 DE 3926192**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.91 Patentblatt 91/07

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden(DE)

(72) Erfinder: **Böckmann, Gerd, Dipl.-Ing.**
Kostheimer Landstrasse 17
D-6502 Mainz-Kostheim(DE)
Erfinder: **Fischer, Peter, Dipl.-Ing.**
Panoramastrasse 49
D-6200 Wiesbaden(DE)

(74) Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.**
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

(54) Verfahren zur Regelung der Innenraumtemperatur eines Kälteverbrauchers.

(57) Es wird ein Verfahren zur Regelung der Innenraumtemperatur eines Kälteverbrauchers 1 beschrieben, der über zwei Kältemittelleitungen, eine Flüssigkeitsleitung 2 und eine Saugleitung 3, an eine Verbundkälteanlage (4,5,6) angeschlossen ist. Bei dem Verfahren wird die Innenraumtemperatur T_i gemessen (11) und der Durchsatz durch beide oder eine der beiden Kältemittelleitungen 2, 3 gesteuert. Dabei ist mindestens eine der beiden Kältemittelleitungen 2, 3 geschlossen, wenn die Innenraumtemperatur T_i unterhalb einer ersten Grenztemperatur T_u liegt. Falls T_i oberhalb einer zweiten Grenztemperatur T_o , $T_o > T_u$, liegt, sind beide Kältemittelleitungen 2, 3 geöffnet. Erfindungsgemäß wird eine der beiden Kältemittelleitungen 2, 3, insbesondere die Saugleitung 3 mehrfach geöffnet und geschlossen, während sich die Innenraumtemperatur T_i innerhalb des Hystereseintervalles zwischen T_u und T_o befindet.

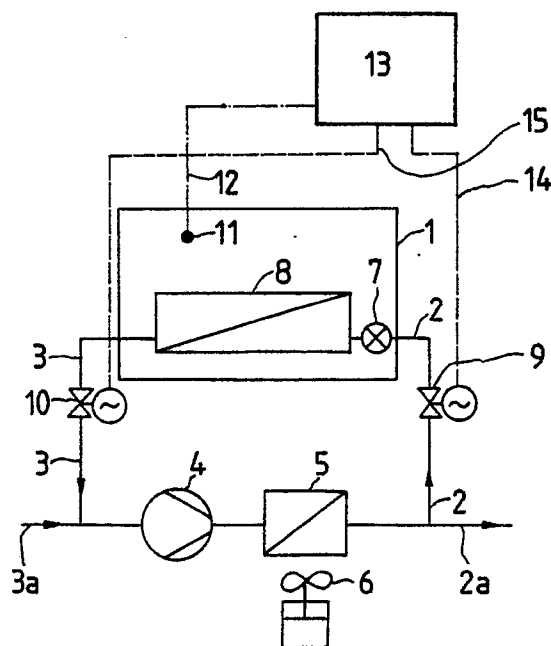


Fig 1

EP 0 412 473 A2

VERFAHREN ZUR REGELUNG DER INNENRAUMTEMPERATUR EINES KÄLTEVERBRAUCHERS

Die Erfindung betrifft ein verfahren zur Regelung der Innenraumtemperatur eines Kälteverbrauchers, der über zwei Kältemittelleitungen, eine Flüssigkeitsleitung und eine Saugleitung, an eine Verbundkälteanlage angeschlossen ist, wobei bei dem Verfahren die Innenraumtemperatur T_i gemessen und der Durchsatz durch die Flüssigkeitsleitung und/oder der Durchsatz durch die Saugleitung so gesteuert werden, daß mindestens eine der beiden Kältemittelleitungen geschlossen ist, wenn die Innenraumtemperatur T_i unterhalb einer ersten Grenztemperatur T_u liegt, und daß beide Kältemittelleitungen geöffnet sind, wenn die Innenraumtemperatur T_i oberhalb einer zweiten Grenztemperatur T_o , $T_o > T_u$, liegt, und ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Mit Innenraumtemperatur ist die Temperatur innerhalb des zu kühlenden Volumen des Kälteverbrauchers gemeint, beispielsweise im Innern des Warenraumes eines Verkaufskühlmöbels, das in einem Supermarkt aufgebaut ist und zusammen mit anderen gekühlten Möbeln und/oder Kühlräumen von einer Verbundkälteanlage versorgt wird. Dabei liefert die Kälteanlage unter Druck stehendes, flüssiges Kältemittel in einer eigenen Flüssigkeitsleitung für jeden Kälteverbraucher. Dieses wird entspannt und anschließend durch das Innere eines Verdampfers geleitet.

Der Verdampfer wird außen von Luft umströmt, welche durch ein Gebläse aus dem zu kühlenden Raum herangeführt wird (Rückluft aus dem Innenraum). Durch indirekten Wärmetausch mit dem verdampfenden Kältemittel wird die Luft abgekühlt und als Zuluft wieder dem Innenraum des Kälteverbrauchers zugeleitet. Das verdampfte Kältemittel wird über eine Saugleitung wieder in den Verbundkreislauf zurückgeführt.

Eine Regelung nach dem eingangs beschriebenen Verfahren dient dazu, die Innenraumtemperatur innerhalb eines vorgewählten Temperaturbereiches zu halten, um einerseits beispielsweise das Verderben von Frischware, welche im Innenraum eines Kühlmöbels lagert, zu verhindern, und andererseits aus Gründen der Wirtschaftlichkeit unnötige Kälteverluste durch eine allzu hohe Temperaturdifferenz zwischen Innenraum des Kälteverbrauchers und Umgebung zu vermeiden.

Die Innenraumtemperatur wird außer von den Parametern des Verdampfers und des verwendeten Kältemittels hauptsächlich vom Druckunterschied bei der Entspannung und vom Durchsatz an Kältemittel durch den Verdampfer bestimmt. Im Prinzip ist es möglich, irgendeine der Größen zu steuern, welche die Innenraumtemperatur beeinflussen. Besonders einfach und günstig ist die Einstellung des

Kältemitteldurchflusses, die mittels leicht handzuhabender Magnetventile vorgenommen werden kann. Dabei kann entweder in Flüssigkeits- und Saugleitung oder in einer der beiden Kältemittelleitungen eine derartige Durchflußsteuerung vorgesehen werden. Dabei werden Flüssigkeits- bzw. Saugleitung durch ein ein- oder ausgeschaltetes Magnetventil entweder geschlossen oder geöffnet gehalten.

Da die Temperatur im Innenraum des Kälteverbrauchers im allgemeinen räumlichen Schwankungen ausgesetzt, wählt man als praktische Regelgröße im allgemeinen entweder die Rückluft aus dem zu kühlenden Raum, welche der Verdampfer-Außenfläche zugeführt wird, oder die Zuluft zum gekühlten Raum, welche am Verdampfer vorbeigeströmt ist, verwendet. Dies hängt von den zu erwartenden zeitlichen Schwankungen der Innenraumtemperatur ab, die beispielsweise bei Verwendung einer Nachtabdeckung geringer sind als bei einem während der Verkaufszeiten relativ stark geöffneten Warenraumes eines Kühlmöbels.

Bei den bisher bekannten Regelverfahren der eingangs genannten Art wird mit einem gewöhnlichen Hystereseverhalten gearbeitet: Wenn die Innenraumtemperatur (bzw. die entsprechende praktische Regelgröße) die obere Grenztemperatur T_o überschreitet, wird die Kältemittelströmung durch den Verdampfer freigegeben, etwa indem das oder die Magnetventile in Flüssigkeits- und/oder Saugleitung geöffnet werden. Sobald die Innenraumtemperatur den unteren Grenzwert T_u unterschreitet, wird der Kältemittelfluß wieder unterbrochen, beispielsweise durch Schließen mindestens eines Ventiles.

Durch diese Art der Regelung wird zwar eine übermäßig hohe Schalthäufigkeit vermieden, die eine ungleichmäßige Belastung der Kälteanlage nach sich ziehen würde. Allerdings wird dieser Vorteil von starkem Überschwingen der Regelgröße über den Hysteresebereich hinaus begleitet. Dieses Phänomen kann dadurch eingeschränkt werden, daß das Hystereseeintervall relativ schmal gewählt wird - dies führt jedoch leicht zu einem instabilen Regelverhalten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, welches einen stabilen und wirtschaftlichen Betrieb eines an eine Verbundkälteanlage angeschlossenen Kälteverbrauchers ermöglicht und insbesondere die Innenraumtemperatur sehr zuverlässig innerhalb des vorgewählten Bereiches hält.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine der beiden Kältemittelleitungen mehrfach geöffnet und geschlossen wird, während sich die Innenraumtemperatur T_i innerhalb des Hystereseeintervall-

les] T_u, T_o befindet.

Während des Taktens der einen Kältemittelleitung wird die andere, falls sie überhaupt gesteuert wird, offen gehalten. Das wiederholte Öffnen und Schließen einer Kältemittelleitung ermöglicht eine gleitende Anpassung der am Verdampfer zur Verfügung gestellten Kälteleistung an den momentanen Bedarf. Wenn die Innenraumtemperatur des Kälteverbrauchers ansteigt, kann auf diese Weise bereits innerhalb des Hystereseintervalles - also vor Erreichen der oberen Grenztemperatur T_o - die Kältezufuhr stufenweise oder gleitend eingeschaltet werden, so daß in den meisten Fällen ein Überschreiten der oberen Grenztemperatur verhindert werden kann. Zumindest wird das Überspringen nach oben kräftig gedämpft. Dies setzt selbstverständlich voraus, daß die nicht ohne weiteres steuerbaren Parameter von Kälteverbraucher und Kälteanlage an den zu erwartenden Kältebedarf angepaßt sind.

Ebenso kann in der Regel vermieden werden, daß die Innenraumtemperatur unter die untere Grenztemperatur T_u fällt und somit unnötige Kälteverluste auszugleichen sind. Während des Abfallens der Innenraumtemperatur kann nämlich bereits innerhalb des Hystereseintervalles die Kälteleistung durch einen anderen Öffnungsrythmus der getakteten Kältemittelleitung zurückgefahren werden. Die Steigung der Temperaturkurve wird daher schon innerhalb des Hystereseintervalles abgeflacht, so daß dessen untere Grenze im allgemeinen gar nicht erreicht wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist außerdem den Vorteil auf, daß die Charakteristik der Regelung sehr flexibel an die jeweiligen Verhältnisse angepaßt werden kann, beispielsweise an mehr oder weniger hohe Schwankungen der Innenraumtemperatur, wie sie durch wechselnde Einflüsse von außen zu erwarten sind.

Es erweist sich als günstig, wenn das Öffnen und Schließen der Kältemittelleitung innerhalb des Hystereseintervalles periodisch erfolgt. Während einer Periode t_p ist dabei die betreffende Kältemittelleitung innerhalb des Zeitraums t_{ein} geöffnet. Die Kälteleistung kann beispielsweise bei gleichbleibender Periodendauer t_p dadurch gesteuert werden, daß die Öffnungsdauer t_{ein} der Kältemittelleitung während einer Periode t_p größer oder kleiner gewählt wird. Somit ist im Prinzip eine gleitende Anpassung von t_{ein} bis zum Maximalwert t_p möglich, also einer Daueröffnung und damit maximaler Kälteleistung.

Vorteilhaft ist dabei, wenn gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung das Hystereseintervall in n ($n > 1$) Unterintervalle $I_k = [T_{k-1}, T_k]$, $k = 1, \dots, n$, $T_k > T_{k-1}$ aufgeteilt ist, in denen das Verhältnis $t_{ein,k-1}/t_{p,k}$, die relative Öffnungsdauer, unterschiedlich ist. Hierbei

gilt dann: $t_{ein,k}/t_{p,k} > t_{ein,k-1}/t_{p,k-1}$
für $k = 2, \dots, n$.

Durch eine Erhöhung der Anzahl n der Unterintervalle kann eine nahezu beliebig feine Anpassung der Kälteleistung an jede gewünschte Charakteristik erreicht werden. Für den Einsatz an Supermarktkühlmöbeln hat sich jedoch ein Wertebereich für n von 2 bis 8, vorzugsweise 2 bis 4 als sinnvoll erwiesen.

Günstig ist es weiterhin, beide Kältemittelleitungen zu steuern. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es in diesem Fall von Vorteil, wenn die Saugleitung innerhalb des Hystereseintervalles geöffnet und geschlossen wird und während des Taktens der Saugleitung die Flüssigkeitsleitung geöffnet ist.

Bei dieser Variante ist es sinnvoll, für die nicht getaktete Kältemittelleitung eine echte Hysterese vorzusehen. Zu diesem Zweck wird innerhalb des ersten Unterintervalles I_1 eine Öffnungsdauer von $t_{ein} = 0$ gewählt, d.h. die bei höheren Temperaturen getaktete Kältemittelleitung bleibt innerhalb von I_1 geschlossen. Die nicht getaktete Kältemittelleitung wird bei Überschreiten von T_1 geöffnet und bei Unterschreiten von $T_o = T_u$ geschlossen.

Grundsätzlich ist auch ein Takten der Flüssigkeitsleitung oder gar beider Kältemittelleitungen möglich. Die Daueröffnung der Flüssigkeitsleitung bietet jedoch den Vorteil, daß der beim Entspannen des Kältemittels immer die maximale Druckdifferenz zur Verfügung steht, unabhängig von der relativen Öffnungsdauer t_{ein}/t_p der getakteten Saugleitung, d.h. vom momentanen Durchsatz durch dem Verdampfer.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist durch einen Kälteverbraucher, einen Verdampfer, der über eine Flüssigkeitsleitung und über eine Saugleitung an eine Verbundkälteanlage angeschlossen ist, durch eine Meßvorrichtung für die Innenraumtemperatur des Kälteverbrauchers, durch ein oder zwei Magnetventile in Druck- und/oder Saugleitung und durch ein mikroprozessorgesteuertes Regelgerät gekennzeichnet, welches das oder die Magnetventile in Abhängigkeit von der Innenraumtemperatur steuert.

Angesichts der Komplexität der Regelung ist eine elektromechanische Steuerung nicht anzuraten. Durch Verwendung eines Mikroprozessors kann das erfindungsgemäße Verfahren zum einen - falls gewünscht - in einer fast beliebig komplizierten Variante durchgeführt werden; andererseits ist eine äußerst flexible Anpassung an die bei dem jeweiligen Kälteverbraucher bzw. Aufstellungsort vorliegenden Verhältnisse möglich. In beiden Fällen braucht lediglich das Programm entsprechend verändert zu werden, ein Umbau der Hardware ist nicht erforderlich.

Im folgenden werden die Erfindung und nähere

Einzelheiten der Erfindung anhand von Zeichnungen und Tabellen näher erläutert. Hierbei zeigen: Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Figuren 2 und 3 tabellarische Darstellungen zu einer speziellen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens für ansteigende bzw. abfallende Innenraumtemperatur und Figur 4 ein Flußdiagramm, welches den Ablauf eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch darstellt.

Im Schema von Figur 1 ist ein Kälteverbraucher 1 als Rechteck angedeutet. Er ist über zwei Kältemittelleitungen, eine Flüssigkeitsleitung 2 und eine Saugleitung 3, an eine Verbundkälteanlage angeschlossen. Die Kälteanlage weist einen oder mehrere Verdichter 4 und einen Verflüssiger 5 auf, welcher durch Luft gekühlt wird, die von dem oder den Ventilatoren 6 gefördert wird. Über zusätzliche Flüssigkeits- und Saugleitungen 2a, 3a, können weitere Kälteverbraucher angeschlossen sein die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Innerhalb des Kälteverbrauchers 1 wird flüssiges, unter Druck stehendes Kältemittel aus der Flüssigkeitsleitung 2 mit Hilfe eines Expansionsventils 7 entspannt und in einem Verdampfer 8 verdampft. Dabei wird Kälte an Kühlluft abgegeben, welche aus dem zu kühlenden Innenraum des Kälteverbrauchers 1 angesaugt wird, den Verdampfer 8 umströmt und in den Innenraum zurückgeführt wird. Der Durchsatz durch die Flüssigkeitsleitung 2 wird durch ein Magnetventil 9 gesteuert; die Saugleitung 3 kann durch ein weiteres Magnetventil 10 geschlossen werden. Die Magnetventile 9, 10 werden durch Relais geschaltet.

Mit einem Temperaturfühler 11, beispielsweise einem Thermowiderstand oder einem Thermoelement, wird die Innenraumtemperatur im Kälteverbraucher 1 gemessen. Im allgemeinen wird ein über das Volumen des Innenraums gemittelter Wert ermittelt, indem der Temperaturfühler 11 im Zuluftstrom zum Verdampfer 8 oder im Rückluftstrom vom Verdampfer 8 angeordnet wird.

Der Temperaturfühler 11 ist über eine strichpunktiert dargestellte Meßleitung 12 mit einem Regelgerät 13 verbunden. Von diesem gehen außerdem Steuerleitungen 14, 15 aus, die in Figur 1 gestrichelt gezeichnet sind. Über diese Steuerleitungen 14, 15 können die Magnetventile 9, 10 in Flüssigkeits- bzw. Saugleitung 2, 3 betätigt werden.

Das Regelgerät 13 weist einen Mikroprozessor auf, welcher durch ein Programm gesteuert wird, das vorzugsweise in einem elektrisch löschbaren, permanenten Nur-Lese-Speicher (EEPROM) abgelegt ist und das erfindungsgemäße Regelverfahren realisiert. Das EEPROM wird einerseits beim Ausschalten des Regelgerätes 13 nicht gelöscht, andererseits ermöglicht es einen beliebigen Zugriff auf

die einzelnen Speicherzellen, sowohl zum Lesen als auch zum Schreiben. Sowohl das Programm als auch vor allem die Regelparameter können also während des Betriebes geändert werden und diese Änderungen bleiben auch bei einer Betriebsunterbrechung, beispielsweise durch einen kurzzeitigen Stromausfall, gesichert. Zur Eingabe der Regelparameter und für die Ausgabe von Meß- und Steuerungsdaten ist das Regelgerät mit einer Eingabestatur und einem Ausgabedisplay versehen.

Das Regelgerät 13 kann durch zusätzliche, in Figur 1 nicht gezeigte Hardware und durch entsprechende Anpassung des Programms weitere Aufgaben übernehmen. Insbesondere bietet sich eine Abtaststeuerung an, welche selbstverständlich entsprechende Meßeinrichtungen an der Außenfläche des Verdampfers 8 voraussetzt. Außerdem ist es bei der Ermittlung der Regelgröße Innenraumtemperatur günstig, wenn Zuluft vom und Rückluft zum Innenraum an verschiedenen Stellen gemessen werden und über die einzelnen Meßwerte gemittelt wird. In die Mittelung können vom jeweiligen Betriebszustand (beispielsweise Tag- oder Nachtbetrieb) abhängige Gewichte eingehen. Bei Verwendung eines prozessorgesteuerten Regelgerätes können sehr ausgefeilte Verfahren zur Mittelwertbildung eingesetzt werden. Zum Beispiel kann auch der Betriebsverlauf berücksichtigt werden, um die Regelung an spezielle Anforderungen anzupassen.

Außerdem können zusätzliche digitale Ein- und Ausgänge für den Austausch von Daten mit anderen Geräten, beispielsweise mit einem Regler für die Verbundkälteanlage oder mit einem Rechner zur zentralen Steuerung und/oder Überwachung.

Ein Beispiel für die praktische Funktionsweise eines Programmes, welches das Regelgerät 13 steuert, ist aus dem Flußdiagramm in Figur 4 ersichtlich. Nach dem Einschalten bzw. Zurücksetzen (Reset) des Gerätes (Schritt 1.1) erfolgt zunächst in Schritt 1.2 die Überprüfung der Konfiguration (zum Beispiel Art des Kälteverbrauchers und der Verbundanlage usw.) und die entsprechende Voreinstellung des Regelgerätes. Im folgenden Schritt 1.3 wird eine Voreinstellung bestimmter Parameter durchgeführt. Dies betrifft beispielsweise die Grenztemperaturen T_u und T_o des Hystereseeintervalles, die Temperaturwerte T_1 bis T_{n-1} , welche die Unterintervalle I_1 bis I_n begrenzen, und/oder die Schaltparameter für die getaktete Kältemittelleitung, nämlich die Taktperiode $t_{p,k}$ und die Öffnungsdauer während einer Periode $t_{\text{ein},k}$. Anschließend tritt das Programm in eine Endlosschleife ein, aus der lediglich ein Ausschalten oder Zurücksetzen des Gerätes herausführt.

Als erster Schritt 2.1 der Schleife werden die aktuellen Regelparameter aus dem EEPROM gelesen. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Vorgaben für die Abtaststeuerung und um die An-

zahl und die jeweilige Art (Zu- oder Rückluft) der Temperaturfühler. Im folgenden Schritt 2.2 werden die Tastatur und die digitalen Eingänge abgefragt. Falls über die Tastatur eine Veränderung von Parametern angefordert wird, wird diese in 2.3 vorgenommen. Schritt 2.4 ermöglicht, falls gewünscht, eine Ausgabe von speziell ausgewählten Daten, wie z.B. die einzelnen gemessenen Temperaturwerte und deren Sollwerte, in das Display. Der Ausgabewunsch wird dem Gerät ebenfalls über die Tastatur mitgeteilt.

Anschließend (2.5) werden die Temperaturmeßwerte für die Innenraumtemperatur eingelesen, ein je nach spezieller Art und Verwendungsweise des Kälteverbrauchers gewichteter Mittelwert errechnet und dieser zwischengespeichert. In Schritt 2.6 wird die erfindungsgemäße Art der Steuerung der Kältemittelleitungen durchgeführt. Dies wird weiter mit Hilfe der Figuren 2 und 3 nochmals ausführlich erläutert. Vor der Rückkehr zum Schleifenbeginn werden andere Dienste abgearbeitet, beispielsweise die Meldung des momentanen Kältebedarfs des Kälteverbrauchers an ein übergeordnetes Regelgerät oder an einen Rechner, welcher die Regelung zentral überwacht.

Anhand der Figuren 2 und 3 sei nunmehr ein spezielles, einfaches Beispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert, welches sich in Versuchen bewährt hat, in denen die Verhältnisse eines in einem Supermarkt aufgestellten Kühlmöbels simuliert wurden.

Das Hysteresereintervall zwischen den Temperaturen T_u und T_o ist hier in drei gleichgroße Unterintervalle I_1 bis I_3 aufgeteilt.

Es werden beide Kältemittelleitungen 2, 3 gesteuert, wobei die Saugleitung 3 mit einer Taktperiode t_p von 10 bis 100 sec., vorzugsweise 30 bis 300 sec., getaktet wird. Die Periode t_p ist für alle Unterintervalle gleich gewählt. Das periodische Öffnen und Schließen der Saugleitung findet statt, wenn die Innenraumtemperatur T_i im Temperaturbereich zwischen T_1 und T_3 , also in einem der Unterintervalle I_2 oder I_3 liegt. Die Saugleitung wird dann während 35% bzw. 70% der Periodendauer t_p geöffnet und bleibt während der übrigen Zeit geschlossen. Oberhalb der oberen Grenztemperatur T_o sind beide Kältemittelleitungen 2, 3 dauernd geöffnet, unterhalb der unteren Grenztemperatur t_u sind sie durch die Magnetventile 9 bzw. 10 geschlossen. Innerhalb des Hysteresereintervalles $]T_u, T_o[$ ist der Öffnungszustand der Flüssigkeitsleitung 2 vom zeitlichen Verlauf der Innenraumtemperatur $T_i(t)$ abhängig: Sie wird bei Überschreiten der Temperatur T_1 geöffnet (Fig.2) und bei Unterschreiten von $T_u = T_o$ geschlossen (Fig.3). Die Flüssigkeitsleitung 2 erfährt also im Gegensatz zur Saugleitung 3 eine echte Hysterese, allerdings lediglich im Unterintervall I_1 .

Ansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Innenraumtemperatur eines Kälteverbrauchers, der über zwei Kältemittelleitungen, eine Flüssigkeitsleitung (2) und eine Saugleitung (3), an eine Verbundkälteanlage angeschlossen ist, wobei bei dem Verfahren die Innenraumtemperatur T_i gemessen und der Durchsatz durch die Flüssigkeitsleitung (2) und/oder der Durchsatz durch die Saugleitung (3) so gesteuert werden, daß mindestens eine der beiden Kältemittelleitungen (2, 3) geschlossen ist, wenn die Innenraumtemperatur T_i unterhalb einer ersten Grenztemperatur T_u liegt, und daß beide Kältemittelleitungen (2, 3) geöffnet sind, wenn die Innenraumtemperatur T_i oberhalb einer zweiten Grenztemperatur T_o , $T_o > T_u$, liegt, dadurch gekennzeichnet, daß eine (3) der beiden Kältemittelleitungen (2, 3) mehrfach geöffnet und geschlossen wird, während sich die Innenraumtemperatur T_i innerhalb des Hysteresereintervalles $]T_u, T_o[$ befindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Öffnen und Schließen der Kältemittelleitung (3) innerhalb des Hysteresereintervalles periodisch erfolgt, wobei während einer Periode t_p die betreffende Kältemittelleitung (3) innerhalb des Zeitraums t_{ein} geöffnet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hysteresereintervall in n ($n > 1$) Unterintervalle

$I_k = [T_{k-1}, T_k]$, $k = 1, \dots, n$, $T_k > T_{k-1}$ aufgeteilt ist, in denen das Verhältnis $t_{ein,k}/t_{p,k}$, die relative Öffnungsdauer, unterschiedlich ist, wobei gilt $t_{ein,k}/t_{p,k} > t_{ein,k-1}/t_{p,k-1}$ für $k = 2, \dots, n$.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Kältemittelleitungen (2, 3) gesteuert werden, daß dabei die Saugleitung (3) innerhalb des Hysteresereintervalles geöffnet und geschlossen wird und währenddessen die Flüssigkeitsleitung (2) ständig geöffnet ist.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen Kälteverbraucher (1), einen Verdampfer (8), der über eine Flüssigkeitsleitung (2) und über eine Saugleitung (3) an eine Verbundkälteanlage (4, 5, 6) angeschlossen ist, durch eine Meßvorrichtung (11) für die Innenraumtemperatur des Kälteverbrauchers (1), durch ein oder zwei Magnetventile (9, 10) in Flüssigkeits- (2) und/oder Saugleitung (3) und durch ein mikroprozessorgesteuertes Regelgerät (13), welches das oder die Magnetventile (9, 10) in Abhängigkeit von der Innenraumtemperatur steuert.

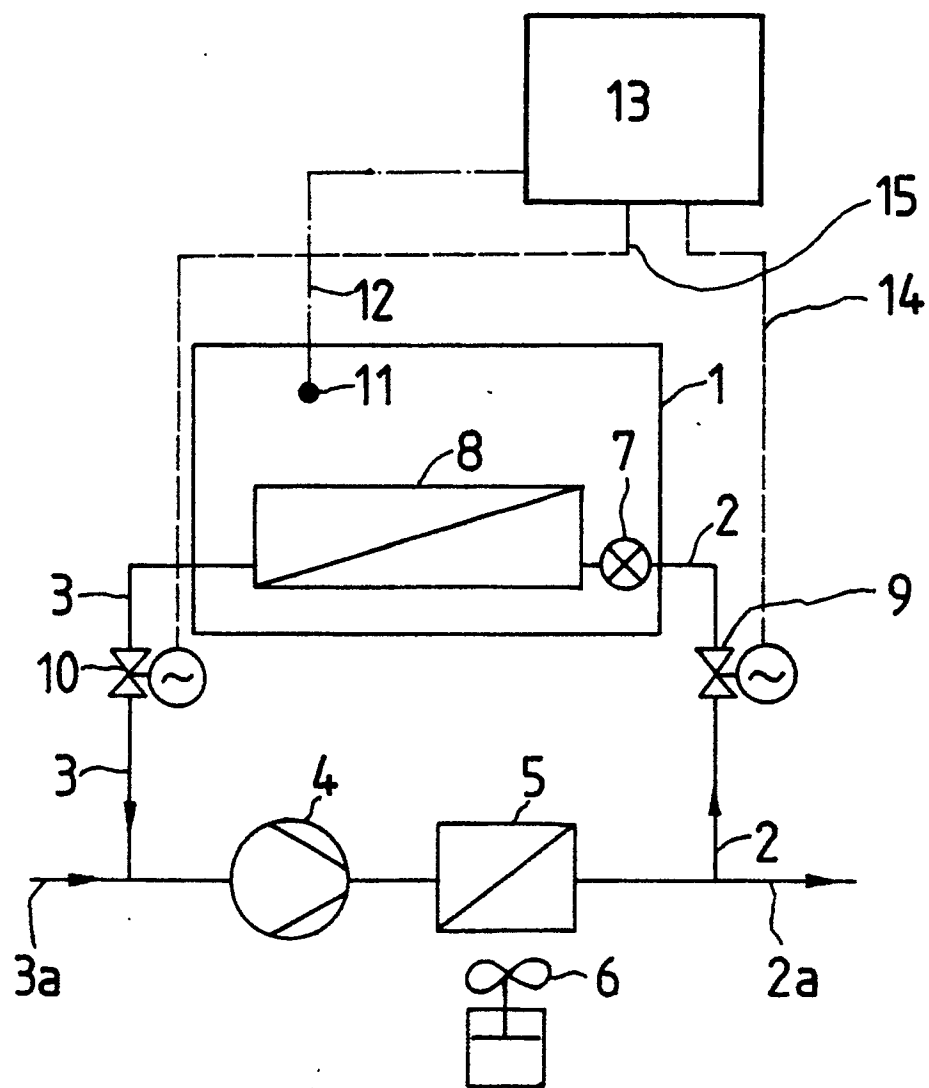


Fig 1

T		$T_i(t)$	Flüssigkeits- leitung (2)	Saugleitung (3) t_{ein}/t_p
I ₃	$T_0=T_3$		ein	100 %
	T_2		ein	70 %
	T_1		ein	35 %
I ₂				
I ₁	$T_u=T_0$		aus	0 %
			aus	0 %

Fig. 2

T		$T_i(t)$	Flüssigkeits- leitung (2)	Saugleitung (3) t_{ein}/t_p
I ₃	$T_0=T_3$		ein	100 %
	T_2		ein	70 %
	T_1		ein	35 %
I ₂				
I ₁	$T_u=T_0$		ein	0 %
			aus	0 %

Fig. 3

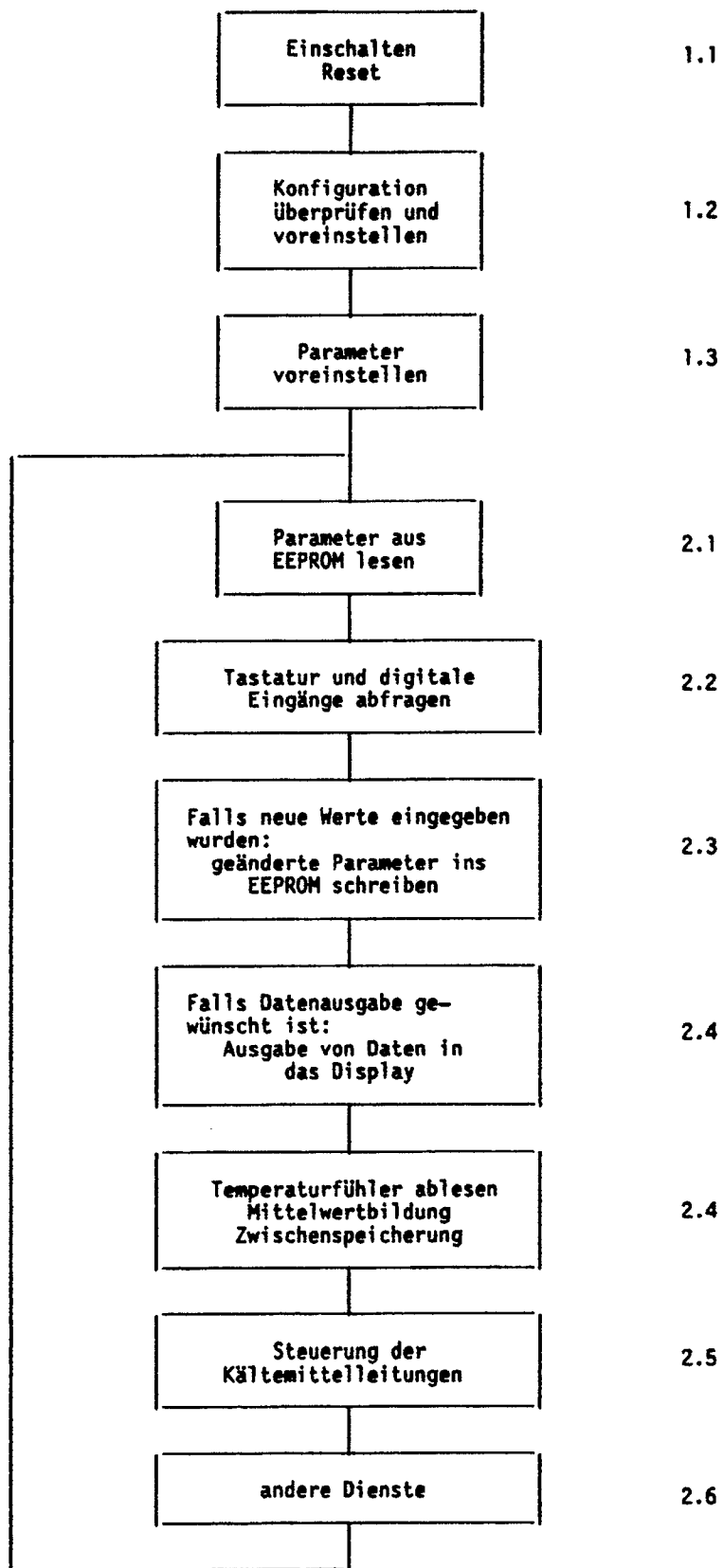


Fig. 4