



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 139 042 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

(51) Int Cl.7: **F25B 49/02, G05D 23/20**

(21) Anmeldenummer: **01107454.9**

(22) Anmeldetag: **27.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Meyer, Friedhelm**
57319 Bad Berleburg (DE)

(74) Vertreter: **Klingseisen, Franz, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte,
Dr. F. Zumstein,
Dipl.-Ing. F. Klingseisen,
Postfach 10 15 61
80089 München (DE)

(30) Priorität: **27.03.2000 DE 10015159**

(71) Anmelder: **Meyer, Friedhelm**
57319 Bad Berleburg (DE)

(54) **Steuervorrichtung für eine Kälteanlage sowie Steuerverfahren**

(57) Verfahren zum Steuern einer Kälteanlage mit einem Kühler (8) zum Kühlen von Kühlluft, wobei mittels eines einzigen Sensors (2) die Oberflächentemperatur (tK) des Kühlers (8) gemessen und über einen Korrekturfaktor aus der Oberflächentemperatur (tK) des Küh-

lers (8) die Kühllufttemperatur (tL) abgeleitet wird, worauf auf der Basis des gemessenen Temperaturwertes (TL) und des abgeleiteten Temperaturwertes (tK) die Kälteanlage gesteuert wird.

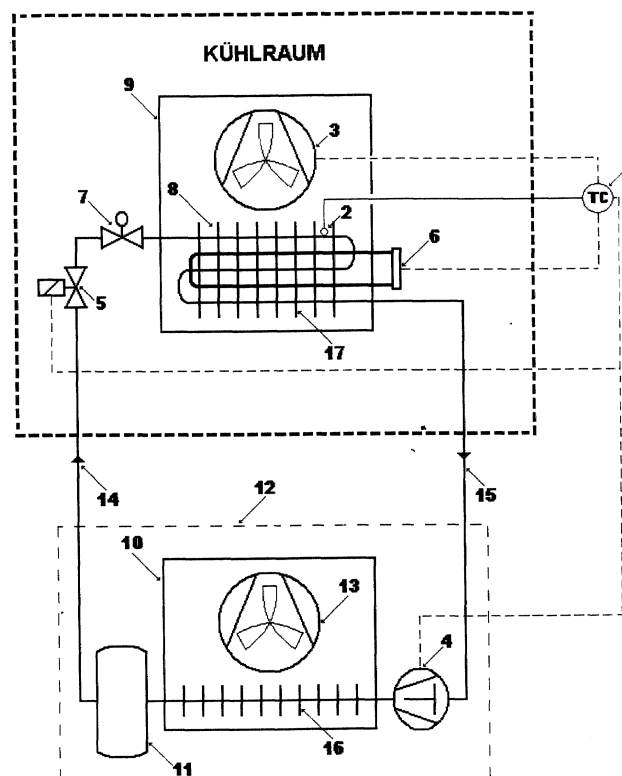


Fig. 1

EP 1 139 042 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für eine Kälteanlage, insbesondere für Kühlräume, sowie ein Verfahren zum Steuern der Kühlraumtemperatur.

[0002] Es ist bekannt, bei einer Kälteanlage, mittels der die Temperatur in einem Kühlraum auf einem vorgegebenen Wert gehalten wird, einen Sensor für die Ermittlung der Kühlraumtemperatur vorzusehen, der in der Regel im Lufteintritt vor den Verdampfer angeordnet wird, sowie einen Sensor zur Ermittlung der Temperatur des Kühlers im Verdampfer vorzusehen, der im allgemeinen auf der Oberfläche des Kühlers angeordnet wird. Beim Auslegen einer Kälteanlage wird eine Temperaturdifferenz Δt_1 in Kelvin zwischen gewünschter Kühlraumtemperatur und Verdampfertemperatur bzw. der Temperatur festgelegt, bei der der Kälte Träger verdampft. Bei Tiefkühlgut wird beispielsweise eine Temperaturdifferenz Δt_1 von 10 K bei der Auslegung der Anlage festgelegt, beim Kühlen von Nahrungsmitteln wie Gemüse beispielsweise ein Δt_1 von 7 K. Aus dieser von vorne herein festgelegten Temperaturdifferenz wird die Leistungsberechnung für den Verdampfer ausgeführt.

[0003] Bei einer solchen Kälteanlage steuert der Sensor für die Kühlraumtemperatur über eine Steuereinheit einen Ventilator für den Luftdurchtritt am Kühler und den Kältekreislauf z. B. den Verdichter, während der Sensor an der Kühleroberfläche die Abtauendtemperatur für eine Abtauheizung und dergleichen steuert. Nach Abtauende wird dann zuerst der Verdichter durch den Sensor zur Ermittlung der Kühlraumtemperatur eingeschaltet und nach Erreichen einer vorgegebenen Temperatur durch den Sensor an der Kühleroberfläche der Ventilator des Verdampfers. In den dann folgenden Kühlzyklen werden der Ventilator des Verdampfers und der Verdichter erneut durch den Sensor für die Kühlraumtemperatur gesteuert.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Temperatursteuerung dieser Art so auszubilden, dass sie bei einfachem Aufbau die Kühlraumtemperatur in zuverlässiger Weise auf dem vorgegebenen Sollwert hält.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst. Dadurch, dass nur ein einzelner Sensor an der Kühleroberfläche vorgesehen wird, mittels dem über einen Korrekturfaktor die Kühlraumtemperatur ermittelt und auf der Basis der ermittelten Kühlraumtemperatur die Kälteanlage gesteuert wird, ergibt sich ein einfacherer Aufbau durch den Wegfall eines zweiten Sensors für die Kühlraumtemperatur. Dadurch, dass ein einziger Sensor für die Steuerung der Kälteanlage verantwortlich ist, verringern sich die Investitionskosten, der Installationsaufwand und mögliche Servicekosten. Fehlerquellen werden dadurch minimiert, dass ein Vertauschen der Sensoren und der Sensoranschlussleitungen ausgeschlossen ist. Leitungsgebundene Einkopplungen durch elektroma-

gnetische Störungen, wie sie in Sensoranschlussleitungen eingekoppelt werden können und dann eine Steuereinheit negativ beeinflussen, werden durch Wegfall eines Sensors um die Hälfte reduziert. Eine Steuereinheit mit nur einem Sensor ist in ihrer Funktionssicherheit deutlich besser gegenüber dem Stand der Technik, weil alle Messgrößen von einem einzigen Sensor ermittelt werden.

[0006] Die Erfindung wird beispielsweise anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch eine Kälteanlage für die Kühlung in einem Kühlraum,

Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung der Steuerung der Kühlraumtemperatur, und

Fig. 3 ein Diagramm zur Ermittlung des Korrekturwertes.

[0007] Fig. 1 zeigt ein Kälteaggregat 12 mit einem Verdampfer 9 für die Luftkühlung, in dessen Gehäuse ein Ventilator 3 für den Luftdurchtritt, sowie ein Kühler 8 aus einer vom Kälte Träger durchströmten Verrohrung mit Kühl lamellen 17 angeordnet ist, die vorzugsweise aus Aluminium bestehen. Mit 6 ist eine beispielsweise elektrische Abtauheizung bezeichnet, mittels der der Kühler 8 bei Vereisung abgetaut wird. Mit 7 ist ein Expansionsventil bezeichnet. Anstelle einer elektrischen Abtauheizung kann auch eine andere Form einer Abtauheizung vorgesehen werden.

[0008] Ferner umfasst das Kälteaggregat 12 einen Verdichter 4, einen luftgekühlten Verflüssiger 10 und einen Kälte Trägersammler 11. In dem luftgekühlten Verflüssiger 10 ist ein Ventilator 13 und eine Verrohrung mit Kühl lamellen 16 angeordnet. Über eine Saugleitung 15 strömt gasförmiger Kälte Träger vom Kühler 8 im Verdampfer 9 zum Verdichter 4 und durch den Verflüssiger 10 und den Kälte Trägersammler 11 strömt flüssiger Kälte Träger durch eine Leitung 14 über ein Magnetventil 5 zum Expansionsventil 7.

[0009] Am Kühler 8 des Verdampfers 9 ist ein Temperatursensor 2 angeordnet, mittels dem die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 ermittelt wird. Bei einer bekannten Kälteanlage ist ein zweiter, nicht dargestellter Sensor in dem zu kühlenden Raum bzw. im Lufteintritt vor dem Verdampfer angeordnet, der die Temperatur der Kühlluft misst.

[0010] Bei der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Ausgestaltung einer Kälteanlage ist nur ein einzelner Temperatursensor 2 an der Kühleroberfläche vorzugsweise zwischen den Kühl lamellen 17 vorgesehen, mittels dem die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 ermittelt wird.

[0011] Mit 1 ist eine Steuereinheit TC bezeichnet, welche den vom Sensor 2 gemessenen Temperaturwert aufnimmt und über eine elektronische Steuervorrichtung den Ventilator 3, den Verdichter 4 und die Abtauheizung 6 schaltet.

[0012] Ein in der Steuereinheit 1 vorgesehenes Pro-

gramm registriert die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 und ermittelt über einen Korrekturwert zusätzlich die Temperatur der Kühlluft bzw. die Kühlraumtemperatur.

[0013] Der Korrekturwert wird wie folgt ermittelt. Die Kälteanlage soll beispielsweise zum Kühlen von Gemüse auf eine Kühlraumtemperatur von $+2^\circ\text{C}$ ausgelegt werden. Hierbei ist die Kälteanlage vom Anlagenbauer derart auszulegen, dass für den Sollwert von $+2^\circ\text{C}$ eine Verdampfungstemperatur t_0 von -5°C gewährleistet ist, so dass sich im praktischen Betrieb ein Δt_1 von 7 K einstellt. Das Δt_1 wird in bekannter Weise ermittelt als Differenz der Lufteintrittstemperatur t_{L1} und der Verdampfungstemperatur t_0 . Dies ist in den Normen DIN 8955 und ENV 328 zur Ermittlung der Kühlerleistung festgelegt. Erfahrungswerte zeigen, dass einer bestimmten Verdampfungstemperatur t_0 des Kälte-trägers im Verdampfer ein bestimmter Wert der Oberflächentemperatur t_K des Kühlers im Verdampfer zuzuordnen ist. Fig. 3 zeigt schematisch den Zusammenhang zwischen Verdampfungstemperatur t_0 des Kälte-trägers und Oberflächentemperatur t_K des Kühlers. Ein solcher Zusammenhang kann z. B. in Form einer Tabelle in der elektronischen Steuereinheit 1 gespeichert werden. Nachdem die Temperaturdifferenz Δt_1 von vorne herein festliegt, kann über die Vorgabe der Solltemperatur von $+2^\circ\text{C}$ und die sich daraus ergebende Verdampfungstemperatur des Kälte-trägers von -5°C aus Fig. 3 eine Oberflächentemperatur des Kühlers t_K von -1°C abgeleitet werden. Dieser Zusammenhang ergibt sich durch den Kühleraufbau und die Auslegung des Verdampfers. Aus der so ermittelten Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 im Verdampfer 9 wird bei diesem Beispiel ein Korrekturwert von 3 K aus der Differenz zwischen Sollwert $+2^\circ\text{C}$ und Oberflächentemperatur t_K von -1°C ermittelt. Mit anderen Worten wird davon ausgegangen, dass nach der von Δt_1 ausgehenden Auslegung der Kälteanlage die Kühllufttemperatur t_L bei diesem Beispiel um den Korrekturwert von 3 K über der Oberflächentemperatur t_K des Kühlers liegt.

[0014] Während zum Kühlen von Gemüse beispielsweise ein Sollwert von $+2^\circ\text{C}$ und ein Korrekturwert von 3 K angesetzt wird, wird beispielsweise für den Tiefkühlbereich ein Sollwert von -20°C vorgegeben, aus dem sich über den vorgegebenen Wert von $\Delta t_1 = 10\text{ K}$ einen Korrekturwert von 5 K ergibt. Der Wert von Δt_1 muss an der Steuereinheit 1 eingestellt werden. Aus dem eingestellten Δt_1 ermittelt die Steuereinheit 1 dann den Korrekturwert

[0015] Fig. 2 zeigt den Temperaturverlauf der Kühlraumtemperatur t_L und der Oberflächentemperatur t_K am Kühler 8 über der Zeit, wobei von einem Sollwert der Kühlraumtemperatur t_L von $+2^\circ\text{C}$ ausgegangen wird, wie er beispielsweise für Gemüse als Kühlgut vorgesehen wird. Ausgehend von einem Abschaltzustand der Kälteanlage, bei dem sowohl die Kühloberflächentemperatur t_K als auch die Kühlraumtemperatur t_L einen über $+2^\circ\text{C}$ liegenden Wert haben, wird über die Steu-

ereinheit 1 zunächst das Kälteaggregat 12 und der Ventilator 3 im Verdampfer 9 eingeschaltet, um die Kühlraumtemperatur t_L auf den Sollwert zu bringen. Bei laufendem Kälteaggregat 12 wird durch Zirkulation des Kälte-trägers im Kältekreislauf die Oberflächentemperatur am Kühler 8 abgesenkt. Gleichzeitig wird durch den laufenden Ventilator 3 im Verdampfer 9 die Kühlraumtemperatur t_L abgesenkt. Sobald der Sensor 2 eine Oberflächentemperatur t_K von -1°C feststellt, ermittelt die Steuereinheit 1 durch Hinzurechnen des Korrekturwertes von 3 K das Erreichen des Sollwertes t_L von $+2^\circ\text{C}$. Dies bedeutet, dass die Steuereinheit 1 den Verdichter 4 und den Ventilator 3 abschaltet. Der Ventilator 3 wird wieder eingeschaltet, wenn vom Sensor 2 über den Korrekturwert eine Solltemperatur t_L am oberen Temperaturwert von $+2,5^\circ\text{C}$ eines vorgegebenen Toleranzbereichs von $\pm 0,5\text{ K}$ um die Solltemperatur $+2^\circ\text{C}$ in der Steuereinheit 1 angezeigt wird.

[0016] In Fig. 2 ist der Toleranzbereich um die Solltemperatur $+2^\circ\text{C}$ durch strichpunktierte Linien über und unter der Solltemperatur wiedergegeben. Zweckmäßigerweise wird der Verdichter 4 über die Steuereinheit 1 abgeschaltet, wenn die über den Korrekturwert ermittelte Kühllufttemperatur t_L den unter der Solltemperatur liegenden Toleranzwert erreicht. Hierauf steigt die Oberflächentemperatur t_K am Kühler 8 wieder an, die über den Sensor 2 ermittelt wird, worauf zuerst der Ventilator 3 des Verdampfers 9 und dann der Verdichter 4 über die Steuereinheit 1 wieder eingeschaltet wird, wenn die vom Sensor 2 festgestellte Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 den über der Solltemperatur liegenden Toleranzwert von $+0,5\text{ K}$ anzeigt.

[0017] Diese Zyklen wiederholen sich, bis z. B. durch Vereisung am Kühler 8 eine Oberflächentemperatur t_K vom Sensor 2 ermittelt wird, aus der in der Steuereinheit 1 durch Vergleich mit vorgegebenen Werten bzw. durch ein vorgegebenes Programm eine Vereisung des Kühlers 8 abgeleitet werden kann. Hierauf wird über die Steuereinheit 1 der Verdichter 4 und der Ventilator 3 abgeschaltet und die Abtauheizung 6 eingeschaltet, bis über den Temperatursensor 2 wieder die vorgegebene Abtauendtemperatur am Kühler 8 angezeigt wird. Hierauf wird die Abtauheizung 6 von der Steuereinheit 1 abgeschaltet und das Kälteaggregat 12 mit dem Verdichter 4 wieder eingeschaltet. Der in Fig. 2 dargestellte Kühlzyklus beginnt erneut, nachdem der Ventilator 3 des Verdampfers 9 nach einer zuvor festgelegten Oberflächentemperatur des Kühlers 8 ebenfalls von der Steuereinheit 1 eingeschaltet wird.

[0018] Der im Kühler 8 angeordnete Temperatursensor 2 stellt eine neutrale Messstelle dar, die nicht durch Parameter verfälscht werden kann, wie dies beispielsweise bei einem Raumtemperatursensor der Fall ist, dessen Messwert z. B. dadurch verfälscht werden kann, dass der Raumtemperatursensor durch falsch gestapeltes Kühlgut im Kühlraum abgedeckt wird. Hierdurch ergibt sich aufgrund der beschriebenen Steuerung mit nur einem Sensor 2 über einen Korrekturfaktor ausgehend

von dem vorher bestimmten Δt_1 eine zuverlässigere Steuerung als dies bei den bekannten Kälteanlagen mit zwei Sensoren der Fall ist, von denen der Kühlluftsensor durch verschiedene Parameter verfälscht werden kann und falsche Kühllufttemperaturen ermittelt werden können. Der Temperatursensor 2 ist zwischen den Kühllamellen geschützt angeordnet und kann durch Ein- und Auslagern von Kühlgut nicht beschädigt werden.

[0019] Da der Verdampfer 9 einen Kältespeicher darstellt und die Oberflächentemperatur des Kühlers 8 die Kühllufttemperatur im Raum über den Korrekturfaktor nicht immer zuverlässig wiedergibt, beispielsweise weil durch Transmissionswärme vom Kühlgut die Kühlraumtemperatur ansteigt, ohne dass sich dies sofort auf die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 auswirkt, wird nach einer vorgegebenen Zeit nach Feststellung durch die Steuereinheit 1, dass der Sensor 2 einen Sollwert im Toleranzbereich angibt, der Ventilator 3 eingeschaltet, damit Raumluft durch den Kühler 8 geleitet wird, um auf diese Weise die tatsächliche Raumlufttemperatur zu überprüfen. Hierbei ist der Verdichter 4 noch ausgeschaltet, weil an der Steuereinheit 1 ein Signal vom Sensor 2 anliegt, das die Kühlraumtemperatur im Toleranzbereich des Sollwertes wiedergibt. Bei wärmerer Kühllufttemperatur innerhalb des Kühlraumes, in den z. B. noch nicht gekühltes Gut nachgeladen wurde, steigt die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 durch die vom Ventilator 3 herangeführte wärmere Luft an, bis die Oberflächentemperatur der Kühlers die Raumlufttemperatur angenommen hat. Dadurch meldet der Sensor 2 - ohne den Korrekturfaktor zu berücksichtigen - einen Istwert der Raumtemperatur, der nicht im Toleranzbereich der Solltemperatur liegt, weshalb die Steuereinheit 1 das Kälteaggregat bzw. den Verdichter 4 einschaltet, um die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 auf einen Wert zurückzuführen, der mit Korrekturfaktor im Toleranzbereich der Solltemperatur liegt.

[0020] Über die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 und den Korrekturfaktor wird indirekt die Raumlufttemperatur mittels des Sensors 2 gemessen. Da sich aber nach Erreichen der Solltemperatur die Raumlufttemperatur schneller ändern kann als dies durch die nur langsam folgende Oberflächentemperatur am Kühler 8 festgestellt werden kann, muss die Raumlufttemperatur durch Einschalten des Ventilators 3 auf diese Weise immer wieder bzw. in bestimmten Zeitabständen überprüft werden, so dass die Steuereinheit 1 über den Sensor 2 die tatsächliche Raumtemperatur messen kann.

[0021] Dadurch, dass der Ventilator 3 des Verdampfers 9 nach Erreichen der Solltemperatur bei abgeschaltetem Verdichter 4 zuerst eingeschaltet wird und die Steuereinheit 1 über den Sensor 2 den Temperaturverlauf ohne Korrekturfaktor verfolgt, und der Verdichter 4 so lange ausgeschaltet bleibt, bis die Steuereinheit 1 über den Sensor 2 eine Oberflächentemperatur t_K oberhalb des Sollwertes von $+ 2^\circ \text{C}$ feststellt, wobei davon ausgegangen wird, dass die Oberflächentemperatur t_K des Kühlers 8 die Kühlraumtemperatur angenommen

hat, und erst dann der Verdichter 4 durch die Steuereinheit 1 einschaltet wird, ist durch dieses Verfahren die Taupunktunterschreitung an der Oberfläche des Kühlers 8 zum Zeitpunkt der Verdichtereinschaltung aufgehoben.

[0022] Die vorteilhaften Merkmale des zuvor geschilderten Verfahrens sind: Deutlich geringerer Masseverlust des Kühlgutes durch reduzierte Entfeuchtung der Kühlraumluft. Deutliche Senkung des Energieverbrauchs und damit Senkung der Betriebskosten durch Nutzung der Eis-Reifkristalle als Energiespeicher zum Kühlen der Raumluft. Hierdurch ergibt sich ein verbesserter Wirkungsgrad des Luftkühlers, ein kürzerer Verdichterlauf innerhalb der Kühlzyklen und somit eine längere Nutzungsdauer (Lebensdauer) des Verdichters. Abtaintervalle werden durch den Ventilatorvorlauf ausgesetzt bzw. die Abtauzyklen reduziert.

[0023] Die beschriebene Steuerung einer Kälteanlage ist nicht nur für Kühl- und Tiefkühlräume anwendbar, sondern auch für Kühl- und Tiefkühlmöbel, bei denen der dem Ventilator 3 entsprechende Lüfter dauern in Betrieb ist und die vom Lüfter geförderte Kaltluft der Raumluft entspricht, deren Temperatur über den Korrekturfaktor mittels des am Kühler 8 angebrachten Temperatursensors 2 ermittelt wird. Derartige Kühl- und Tiefkühlmöbel werden als Verkaufsinseln und Kühltheken in der Gewerbekälte und dergleichen verwendet. Dies gilt auch insbesondere für raumlufttechnische Anlagen im Klimabereich.

[0024] Die beschriebene Steuerung der Raumlufttemperatur mittels eines einzigen Sensors ist nicht von den jeweils verwendeten Kälteträgern abhängig. So kann der Verdampfer 9 auch ein Luftkühler sein, der nicht mit einer Direktexpansion, sondern mit gepumpten Kälteträgern in Form flüssiger Lösungen, wie beispielsweise NH_3 , oder Kaltsole in Zweikreis-Kälteanlagen, bzw. Flo Ice oder in CO_2 Anlagen betrieben wird.

[0025] Mittels der Steuereinheit 1 kann auch in an sich bekannter Weise das Magnetventil 5 in Verbundkälteanlagen angesteuert werden, sei es gleichzeitig mit der Ansteuerung des Verdichters 4 oder auch getrennt davon.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Kälteanlage mit einem Kühler (8) zum Kühlen von Kühlluft, wobei mittels eines einzigen Sensors (2) die Oberflächentemperatur (t_K) des Kühlers (8) gemessen und über einen Korrekturfaktor aus der Oberflächentemperatur (t_K) des Kühlers die Kühllufttemperatur (t_L) abgeleitet wird, worauf auf der Basis des gemessenen Temperaturwertes (t_K) und des abgeleiteten Temperaturwertes (t_L) die Kälteanlage gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei nach einer vorgegebenen Zeit nach Feststellung über den Tem-

peratursensor (2), wonach sich die unter Einbeziehung des Korrekturfaktors ergebende Kühllufttemperatur im Sollbereich befindet, das Kälteaggregat abgeschaltet wird bzw. abgeschaltet bleibt und ein Ventilator (3) am Kühler (8) eingeschaltet wird, um Kühlluft an den Kühler (8) heranzuführen, und die tatsächlich vorhandene Temperatur (t_L) der Kühlluft auf diese Weise durch den Temperatursensor (2) überprüft wird.

10

3. Steuervorrichtung für eine Kälteanlage mit einem Kühler (8) zum Kühlen von Kühlluft beispielsweise in einem Kühlraum, mittels der die Kühllufttemperatur (t_L) auf einem vorgegebenen Wert gehalten wird,
- umfassend einen einzelnen Sensor (2) zur Ermittlung der Oberflächentemperatur (t_K) am Kühler (8) und eine Steuereinheit (1), die aus der gemessenen Oberflächentemperatur des Kühlers (8) über einen Korrekturfaktor [K] die Kühllufttemperatur (t_L) ableitet und auf der Basis der so ermittelten Kühllufttemperatur (t_L) in Verbindung mit der gemessenen Oberflächentemperatur (t_K) des Kühlers (8) die Kälteanlage steuert.

15

20

25

4. Steuervorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Temperatursensor (2) zwischen den Kühllamellen (17) des Kühlers (8) im Verdampfer (9) der Kälteanlage angeordnet ist.
5. Steuervorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, wobei die Steuereinheit (1) den Verdichter (4), die Abtauheizung (6) und den Ventilator (3) im Verdampfer (9) einer Kälteanlage in Abhängigkeit von dem gemessenen Temperaturwert (t_K) an der Kühleroberfläche steuert.
6. Steuervorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 5, wobei die Steuereinheit (1) die über den Korrekturwert ermittelte Kühllufttemperatur (t_L) als Raumlufttemperatur in einem Display anzeigt und gegebenenfalls speichert und protokolliert.

30

35

40

45

50

55

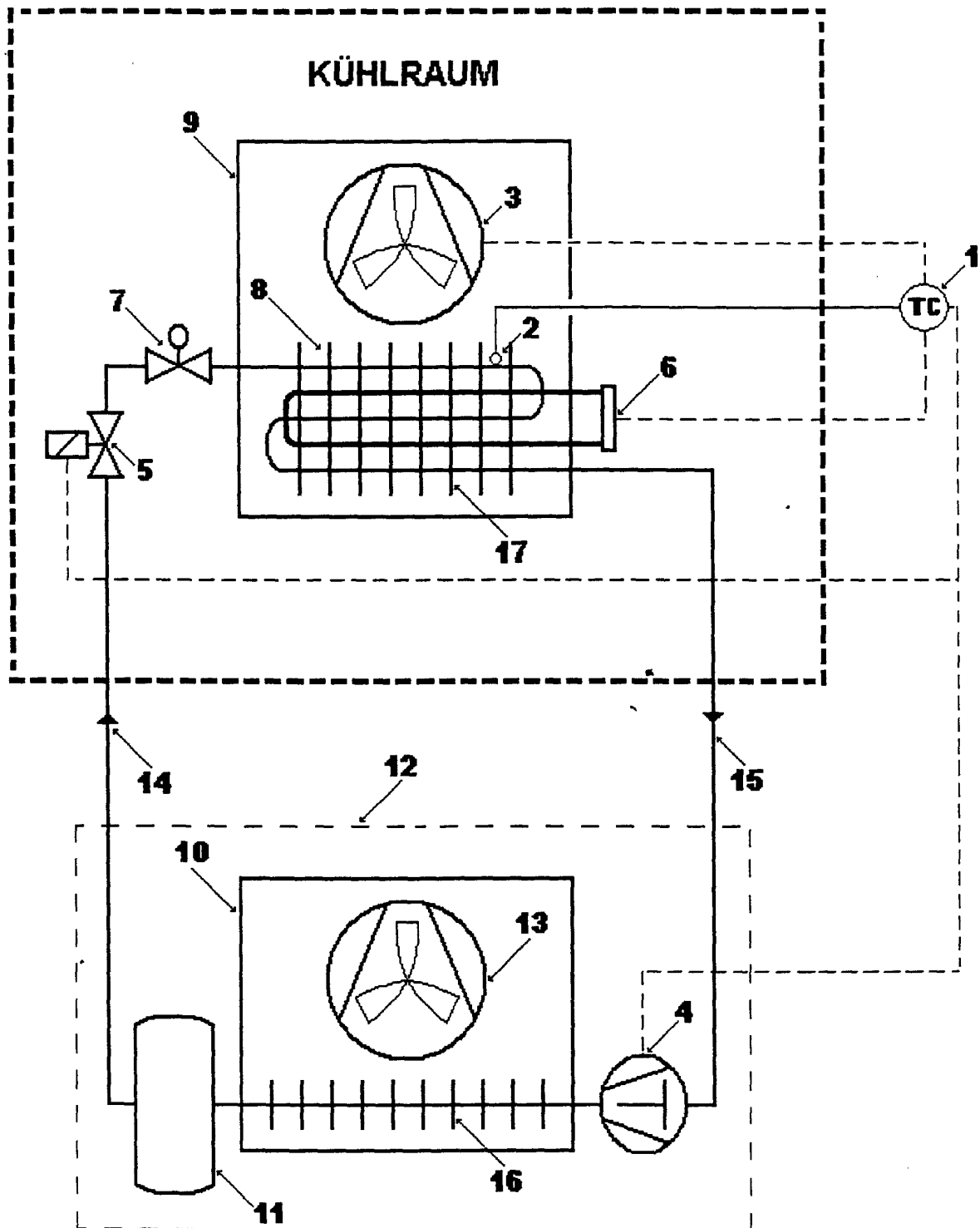


Fig. 1

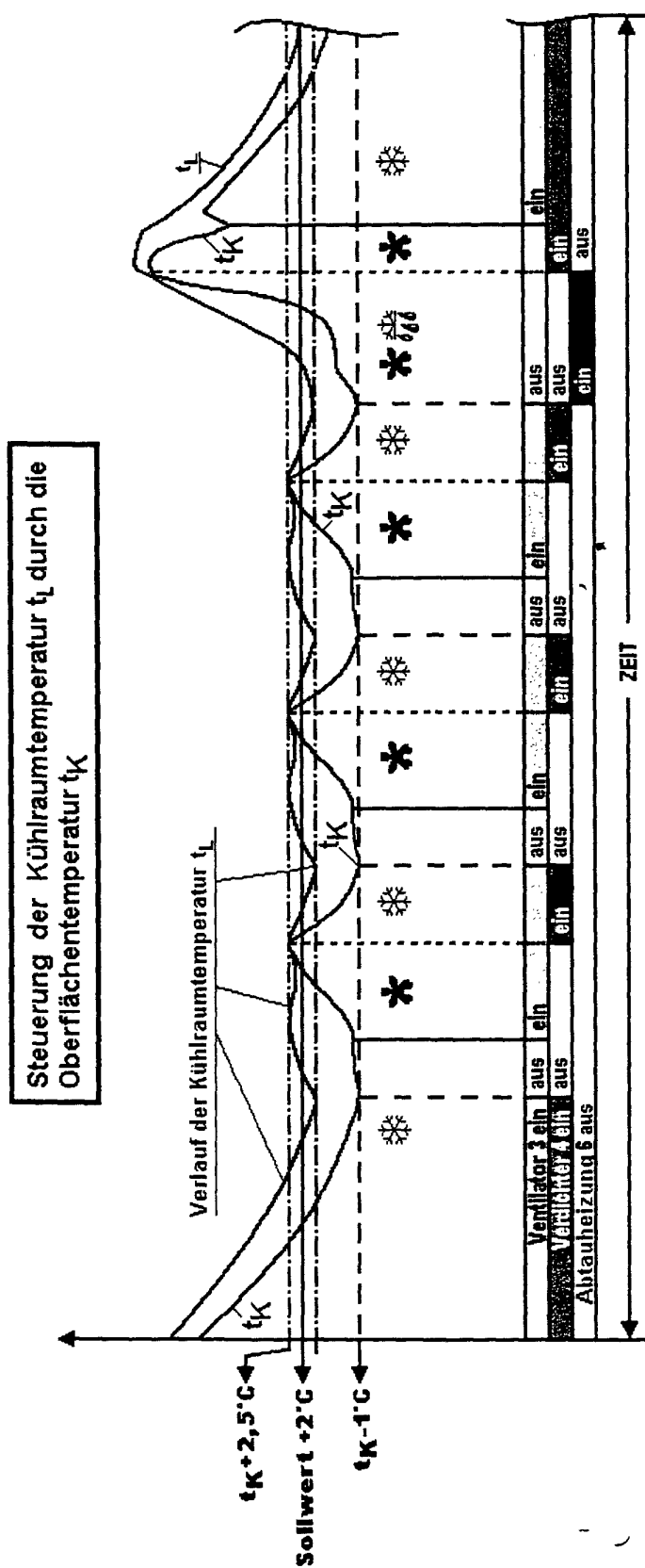


Fig. 2

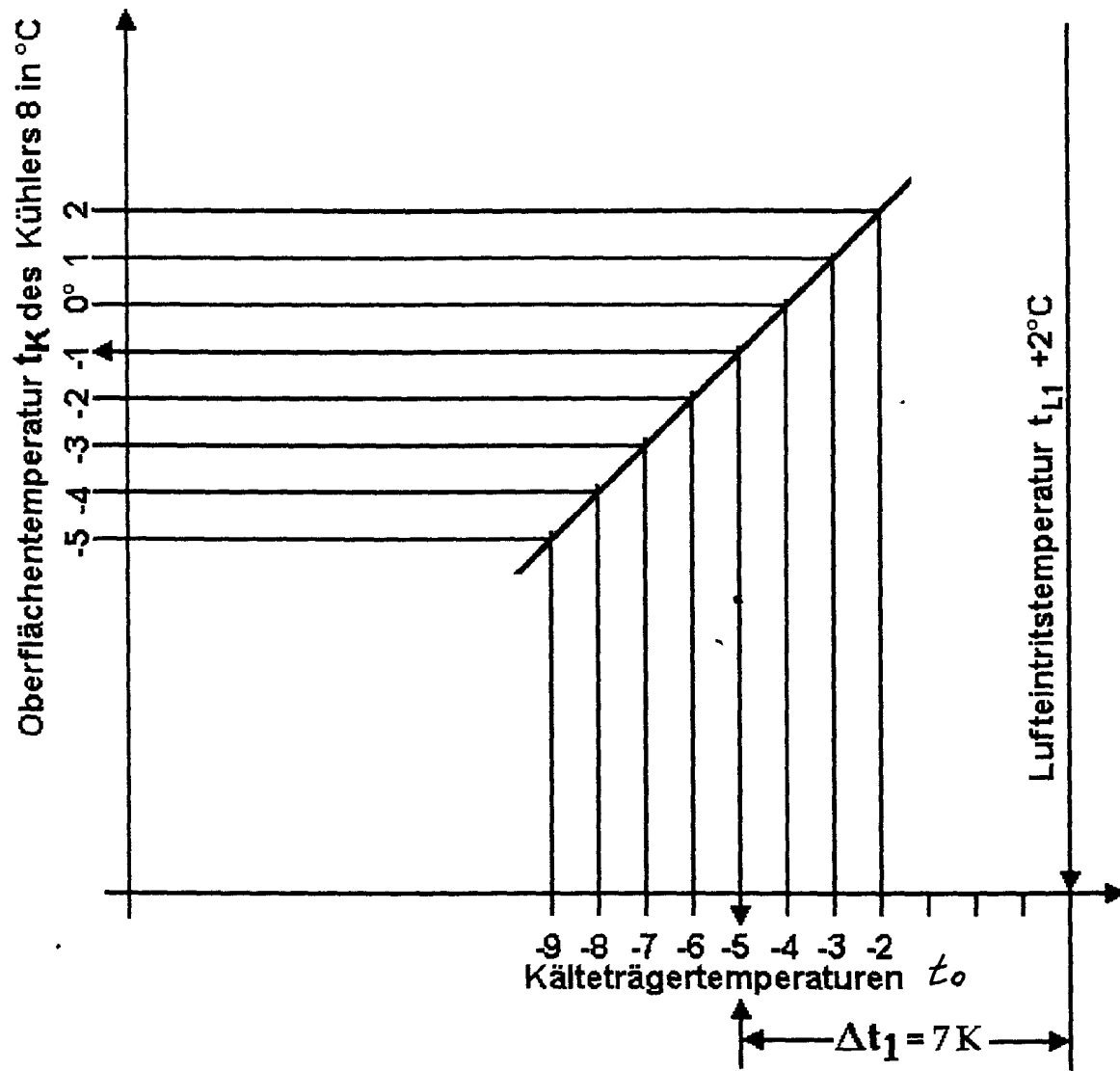


Fig. 3