



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **226 355 A1**4(51) F 25 D 21/06
F 25 D 29/00**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 25 D / 262 078 4	(22)	18.04.84	(44)	21.08.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	LPG „Mühlauer Obst“, 9117 Mühlau, Reitzenhainer Straße 8, DD
(72)	Markner, Siegfried; Friedrich, Klaus, DD

(54)	Verfahren und Einrichtung zum Einleiten der Abtauung von Reifansatz an Verdampfern von Kälteanlagen
------	--

(57) Bestimmt zum Abtauen von Reifansatz an Verdampfern von Kälteanlagen, Kühlmöbeln oder an Luftkühlern von Wärmepumpen. Ziel und Aufgabe sind es mit sehr geringem Aufwand an Steuermitteln und Energie die Einleitung der Abtauung sowie deren Beendigung in Abhängigkeit von der Reifdicke zu steuern und dabei an sich bekannte Methoden der Abtauung wahlweise in Abhängigkeit von der Jahreszeit bzw. der Umgebungstemperatur so anzuwenden, daß der dazu nötige Energieaufwand sich stets nahe der Minimalgrenze bewegt. Die Lösung der Aufgabe besteht darin, daß durch die Unterbrechung oder Veränderung eines Lichtstromes zwischen einer Lichtquelle und einem Lichtempfänger ein Steuersignal zum Beginn der Abtauung ausgelöst und durch Wiedereinsetzen des Lichtstromes zwischen der Lichtquelle und dem Lichtempfänger ein erneutes Steuersignal für die Beendigung der Abtauung ausgelöst wird.

Erfindungsansprüche:

1. Verfahren zum Einleiten der Abtauung von Reifansatz an Verdampfern von Kälteanlagen bei dem die Einleitung der Abtauung in Abhängigkeit von der Reifdicke erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Unterbrechung oder Veränderung eines Lichtstromes (9) zwischen einer Lichtquelle (10) und einem Lichtempfänger (8) ein Steuersignal zum Beginn der Abtauung ausgelöst und durch das Wiedereinsetzen des Lichtstromes (9) zwischen der Lichtquelle (10) und dem Lichtempfänger (8) ein erneutes Steuersignal für die Beendigung der Abtauung ausgelöst wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Unterbrechung eines ersten Lichtstromes (9) zwischen einer ersten Lichtquelle (10) und einem ersten Lichtempfänger (8) ein erstes Signal ausgelöst und daß durch die Unterbrechung eines zweiten in Reifwuchsrichtung (6) örtlich versetzten Lichtstromes (14) von einer zweiten Lichtquelle (15) zu einem zweiten Lichtempfänger (13) ein zweites Signal ausgelöst wird und daß das erste und das zweite Signal einer Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung (17) zugeleitet werden, die bei Anliegen beider Signale ein Steuersignal für den Beginn der Abtauung abgibt.
3. Verfahren nach den Punkten 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das abgegebene Steuersignal für den Beginn der Abtauung über eine Wahlschaltung (19) geleitet wird, die in Abhängigkeit von der Einstellung eines Kontaktthermometers (20), bei entsprechend hoher Umgebungstemperatur die Abtauung mittels Belüftungsventilatoren oder bei entsprechend niedriger Umgebungstemperatur die Abtauung mittels Kreislaufumkehrung des Kühlmittels einleitet.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem Verdampfer (1) an der Stelle (7) der größten Reifbildung ein Lichtempfänger (8) so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom (9) einer Lichtquelle (10) getroffen wird, daß der Lichtempfänger (8) mit einem Verstärker (11) verbunden und dem Verstärker (11) ein Schaltrelais (12) nachgeordnet ist.
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 u. 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Verdampfer (1) an der Stelle (7) der größten Reifbildung ein erster Lichtempfänger (8) so angebracht bzw. angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom (9) einer ersten Lichtquelle (10) getroffen wird und daß der erste Lichtempfänger (8) mit einem Verstärker (11) verbunden ist und daß in Reifwuchsrichtung (6), örtlich versetzt, ein zweiter Lichtempfänger (13) so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom (14) einer zweiten Lichtquelle (15) getroffen wird und daß der zweite Lichtempfänger (13) mit einem Verstärker (16) verbunden ist und daß beide Verstärker (11, 16) mit einer Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung (17) verbunden sind, deren Ausgang (18) zu einem Schaltrelais (12) führt.
6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Punkten 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausgang (18) der Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung (17) zu einer Wahlschaltung (19) geführt ist, die mit einem Kontaktthermometer (20) verbunden ist und deren einer Ausgang zum Schaltrelais (12a) für die Belüftungsventilatoren und deren anderer Ausgang zum Schaltrelais (12b) für die Umkehrung des Kühlmittelkreislaufes führt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einleiten der Abtauung von Reifansatz an Verdampfern von Kälteanlagen und Kühlmöbeln oder an Luftkühlern von Wärmepumpen und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Kälteanlagen bestehen meist aus einem oder mehreren Verdampfern, in denen durch verdampfendes Kältemittel bei tiefen Temperaturen Wärme aufgenommen, d. h. Kälte erzeugt werden kann zur Kühlung von Luft, Flüssigkeiten u. dgl. Einem Verdichter (Kompressor), durch den die im Verdampfer entstehenden Dämpfe angesaugt und auf so hohen Druck verdichtet werden, daß ihre Verflüssigung bei Umgebungstemperatur möglich ist.

Einem Verflüssiger (Kondensator) in dem durch Wasser- oder Luftkühlung die verdichteten Dämpfe verflüssigt werden. Einem Regulierventil, in dem das flüssige Kältemittel auf den Verdampferdruck entspannt wird und von dort wiederum zur Kälteerzeugung in den Verdampfer gelangt, sowie die dazu erforderlichen Leitungen.

Wird das Druckverhältnis zwischen Verflüssigerdruck (Kondensatordruck) und Verdampferdruck bei sehr tiefen Verdampfertemperaturen oder hohen Verflüssigungstemperaturen (Kondensationstemperatur) sehr groß, so wird aus Betriebsgründen und zur Arbeitersparnis die Verdichtung in zwei Stufen mit Zwischenkühlung durchgeführt. In diesem Fall ist auch zweistufige Drosselung günstig.

Wärmepumpen dienen zur Raumbeheizung insbesondere in der Industrie und z. B. im gärtnerischen Bereich zur Beheizung von Gewächshäusern. Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung z. B. Gewässern, dem Erdboden oder der Außenluft, Wärme und gibt sie unter Aufwendung äußerer Arbeit bei höheren Temperaturen wieder ab.

Die Wärmepumpe arbeitet im Prinzip wie eine Kältemaschine, wobei jedoch nicht die erzeugte Kälte, sondern die bei Kältemaschinen am Verflüssiger (Kondensator) an das Kühlwasser oder an die Luft abgegebene Wärme ausgenutzt wird.

Die Kälteleistung einer Kältemaschinenanlage ist folgenden Änderungen unterworfen:

- Sie ist bestimmt durch die Verdampfungswärme des Kältemittels bei der herrschenden Verdampfungstemperatur und der stündlich vom Verdichter abgesaugten Dampfmenge.
- Sie fällt stark mit fallender Verdampfungstemperatur.
- Sie wird kleiner mit steigender Verflüssigungstemperatur.
- Der Kraftbedarf steigt mit steigender Verflüssigungstemperatur und fällt mit fallender Verdampfungstemperatur, da das stündlich geförderte Gewicht kleiner wird. (Hirsch, Die Kältemaschine, Berlin 1932)

Unabhängig davon, ob es sich um eine Kältemaschine oder eine Wärmepumpe handelt, ist der Verdampfer von Umgebungsluft eingeschlossen. Diese Umgebungsluft enthält Feuchtigkeit und diese Feuchtigkeit schlägt sich am Verdampfer nieder und bildet dabei eine Reif- oder Eisschicht am Verdampfer. Je größer die Luftfeuchtigkeit um so größer die Niederschlagsmenge. Die Feuchtigkeit muß nicht immer von der Außenluft kommen, denn in den Kühlräumen werden Kühlgüter abgestellt, z. B. Obst, Fleisch oder dgl. von denen viel Feuchtigkeit abgegeben wird. Da Reif bzw. Eis schlechte Wärmeleiter sind, nimmt die Kühlwirkung mit zunehmender Eisdicke ab und der Energieverbrauch steigt an. Um die volle Leistungsfähigkeit einer Kälteanlage zu erhalten, muß also der Reif- oder Eisansatz von Zeit zu Zeit entfernt werden. Bei kleineren Kälteanlagen z. B. bei Haushaltskühlschränken wird die Abtauung in etwa 14tägigen Abständen durchgeführt oder wenn die Reif- oder Eisdicke etwa 5 mm erreicht hat. Bei größeren Anlagen wird die Abtauung automatisch durch Zeitsteuerung durchgeführt. Bei einer solchen zeitgesteuerten Abtauung wird z. B. der Kältemittelstrom umgekehrt, so daß auf eine bestimmte Zeit der Verdampfer wie Kondensator und der Kondensator wie Verdampfer arbeitet und dabei abtauert. Es werden auch Belüftungsmethoden angewendet. Die Methoden ob Belüftung mit Heißgas oder Kreislaufänderung und dgl. sind alle in Ordnung. Nachteilig daran ist, daß sie in Abhängigkeit von einer Zeitschalteneinrichtung zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt werden, mit einer bestimmten Zeitdauer unabhängig davon ob wirklich Reif- oder Eisansatz da ist oder nicht.

Dabei wird eine Menge Energie verbraucht, die praktisch sinnlos angewendet wird.

Es ist deshalb versucht worden, die Luftkühler von Wärmepumpen über einen Pressostat abzutauen. Der Pressostat erfaßt den Differenzdruck im Luftkreislauf des Kühlers und leitet bei Änderung des Differenzdruckes bei Reifbildung den Abtauvorgang ein, wobei das Abtauen z. B. durch Zuführung von Heißgas oder mit Hilfe von elektrischen Heizkörpern erfolgen kann. Der Abtauvorgang wird nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit durch eine Schaltuhr oder bei Erreichen einer vorgegebenen Temperatur am Kühler durch einen Thermostaten beendet. Dieses Verfahren mittels Differenzdruckmessung ist jedoch technisch sehr aufwendig und da sich der Differenzdruck bei Reifbildung am Kühler nur geringfügig ändert und Umwelteinflüsse das Meßergebnis verfälschen, unbefriedigend.

In der DE-05 3308714 ist nun ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtauen des Reifansatzes an Luftkühlern von Wärmepumpen, Kälteanlagen und Kühlmöbeln beschrieben, mit denen die beschriebenen Mängel vermieden werden sollen. Die Lösung besteht dabei darin, daß der Abtauvorgang in Abhängigkeit von der Reifdicke eingeleitet wird, die sich an der Kühloberfläche befindet.

Diese Verfahrensführung bewirkt, daß die bereiften Luftkühler nur dann abgetaut werden, wenn dies tatsächlich erforderlich ist, d. h. wenn die Reifdicke einen gewissen Wert erreicht hat. Auf diese Weise bietet das Verfahren den Vorteil, kostengünstig und unabhängig von Umwelteinflüssen eine betriebssichere Abtauung zu gewährleisten, mit der überdies der Energiegewinn durch die Luftkühler optimiert wird.

Der Abtauvorgang wird eingeleitet, wenn die ermittelte Reifdicke einen vorgegebenen Sollwert erreicht oder übersteigt.

Die Ermittlung der Reifdicke erfolgt durch die Messung der Lufttemperatur, der relativen Feuchte sowie der Oberflächentemperatur der Luftkühler, derart, daß mit einem Feuchtefühler die relative Feuchte und mit einem Temperaturfühler die Lufttemperatur in unmittelbarer Nähe der Luftansaugöffnung des Kühlers gemessen wird. Mit mehreren weiteren Temperaturfühlern wird die Oberflächentemperatur der einzelnen Luftkühler erfaßt. Alle Meßwerte werden dann in den Fühlern nachgeschalteten Stufen, je Fühler eine Stufe, aufbereitet und einem Mehrkanal Analog-Digital-Wandler zugeführt, der die analogen Werte in digitale Daten umsetzt. Diese digitalen Daten werden von einem Rechner, z. B. von einem Mikroprozessor, übernommen und daraus die Reifdicke ermittelt. Dies ist natürlich nur dann möglich, wenn die Oberflächentemperatur der Luftkühler unter 0°C liegen.

Ist die errechnete Reifdicke eines Luftkühlers gleich oder größer dem an einem Schalter vorgegebenen Sollwert, so wird ein entsprechendes Relais über einen Schaltverstärker angesteuert und der Abtauvorgang am dazugehörigen Luftkühler eingeleitet. Um bestimmen zu können, welcher Luftkühler welche Reifdicke aufweist, ist noch eine Anzeigeeinrichtung, vorzugsweise eine Lichtermittlerdiode (LED)-Anzeige, vorgesehen, die die Nummer des betreffenden Luftkühlers anzeigt, sowie auch eine Reifdickenanzeigeeinrichtung, gegebenenfalls auch eine Lichtermittlerdiode-Anzeige, auf der die Reifdicke erscheint. Dieses Verfahren und die Vorrichtung zu seiner Durchführung sind offenbar speziell für Luftkühler von Wärmepumpen entwickelt worden, denn sie sind mit einem erheblichen Aufwand zur Bestimmung der Reifdicke verbunden. An Wärmepumpenanlagen größeren Umfangs ist ein solcher Aufwand wohl notwendig und auch vertretbar, aber die Kälteanlagen kleineren bis mittleren Umfangs oder gar bei Kühlmöbel ist die Zuordnung eines solchen Reifdickenbestimmungs- sowie Anzeige- und Steuersystems nicht vertretbar.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung mit einem sehr geringen Aufwand an Steuermitteln, eine für alle Kühlanlagen einschließlich Kühlmöbel sowie auch Wärmepumpenanlagen geeignete Abtausteuering zu schaffen mit der normalerweise zum Betrieb der Kühl- oder Wärmepumpeinrichtung benötigte Energieaufwand um einen beträchtlichen Teil gesenkt werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei Kühlanlagen, Kühlmöbel sowie Wärmepumpenanlagen die Einleitung der Abtauung sowie deren Beendigung in Abhängigkeit von der Reifdicke zu steuern und dabei an sich bekannte Methoden der Abtauung wahlweise in Abhängigkeit von der Jahreszeit bzw. der Umgebungstemperatur so anzuwenden, daß der dazu nötige Energieaufwand sich stets nahe der Minimalgrenze bewegt.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe besteht darin, daß durch die Unterbrechung oder Veränderung eines Lichtstromes zwischen einer Lichtquelle und einem Lichtempfänger ein Steuersignal zum Beginn der Abtauung ausgelöst und durch das Wiedereinsetzen des Lichtstromes zwischen der Lichtquelle und dem Lichtempfänger ein erneutes Steuersignal für die Beendigung der Abtauung ausgelöst wird.

Zur Stabilisierung des Steuersignals besteht eine weitere Lösung der Aufgabe darin, daß durch die Unterbrechung eines ersten Lichtstromes zwischen einer ersten Lichtquelle und einem ersten Lichtempfänger ein erstes Signal ausgelöst und daß durch die Unterbrechung eines zweiten, in Reifwuchsrichtung örtlich versetzten, Lichtstromes von einer zweiten Lichtquelle zu einem zweiten Lichtempfänger ein zweites Signal ausgelöst wird und daß das erste und das zweite Signal einer Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung zugeleitet werden, die bei Anliegen beider Signale ein Steuersignal für den Beginn der Abtauung abgibt.

Zur Optimierung des Energieverbrauches besteht eine weitere Lösung der Aufgabe darin, daß das abgegebene Steuersignal für den Beginn der Abtauung über eine Wahlschaltung geleitet wird, die in Abhängigkeit von der Einstellung eines Kontaktthermometers, bei entsprechend hoher Umgebungstemperatur die Abtauung mittels Belüftungsventilatoren oder bei entsprechend niedrigen Umgebungstemperaturen die Abtauung mittels Kreislaufumkehrung des Kühlmittels einleitet.

Eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht darin, daß an einem Verdampfer an der Stelle der größten Reifbildung ein Lichtempfänger so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom einer Lichtquelle getroffen wird, daß der Lichtempfänger mit einem Verstärker verbunden ist und dem Verstärker ein Schaltrelais nachgeordnet ist.

Eine Weiterbildung der Einrichtung, die zur Stabilisierung des Steuersignals dient, besteht darin, daß am Verdampfer an der Stelle der größten Reifbildung ein erster Lichtempfänger so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom einer ersten Lichtquelle getroffen wird und daß der erste Lichtempfänger mit einem Verstärker verbunden ist und daß in Reifwuchsrichtung, örtlich versetzt, ein zweiter Lichtempfänger so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom einer zweiten Lichtquelle getroffen wird und daß der zweite Lichtempfänger mit einem Verstärker verbunden ist und daß beide Verstärker mit einer Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung verbunden sind und deren Ausgang zu einem Schaltrelais führt.

Eine zur Optimierung des Energieverbrauches geschaffene Weiterbildung der Einrichtung besteht darin, daß am Verdampfer an der Stelle der größten Reifbildung ein erster Lichtempfänger so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom einer ersten Lichtquelle getroffen wird und daß der erste Lichtempfänger mit einem Verstärker verbunden ist und daß in Reifwuchsrichtung, örtlich versetzt, ein zweiter Lichtempfänger so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom einer zweiten Lichtquelle getroffen wird und daß der zweite Lichtempfänger mit einem Verstärker verbunden ist und daß beide Verstärker mit einer Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung verbunden sind, deren Ausgang zu einer Wahlschaltung führt, die mit einem Kontaktthermometer verbunden ist und deren einer Ausgang zum Schaltrelais für die Belüftungsventilatoren und deren anderer Ausgang zum Schaltrelais für die Umkehrung des Kühlmittelkreislaufes führt.

Ausführungsbeispiel

An Hand eines in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert.

In der Zeichnung bedeuten:

Fig. 1: Einen Verdampfer mit Wabenstruktur bzw. Lamellenstruktur und in Kältestromrichtung nach dem Verdampfer vorgesehenen Ventilator

Fig. 2: Ein Blockschaltbild der Einrichtung zur Einleitung der Abtauung

Fig. 3: Ein Blockschaltbild der Einrichtung wie Fig. 2 jedoch mit Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung

Fig. 4: Ein Blockschaltbild der Einrichtung wie in Fig. 3 jedoch mit Wahlschalter.

Im Ausführungsbeispiel ist der Verdampfer 1 so strukturiert, daß durch wabenartig vorgesehene Lamellen 2 in Richtung des Pfeiles 3 von einem Ventilator 4 Luft angesaugt wird, die beim Durchströmen durch die Lamellen gekühlt wird.

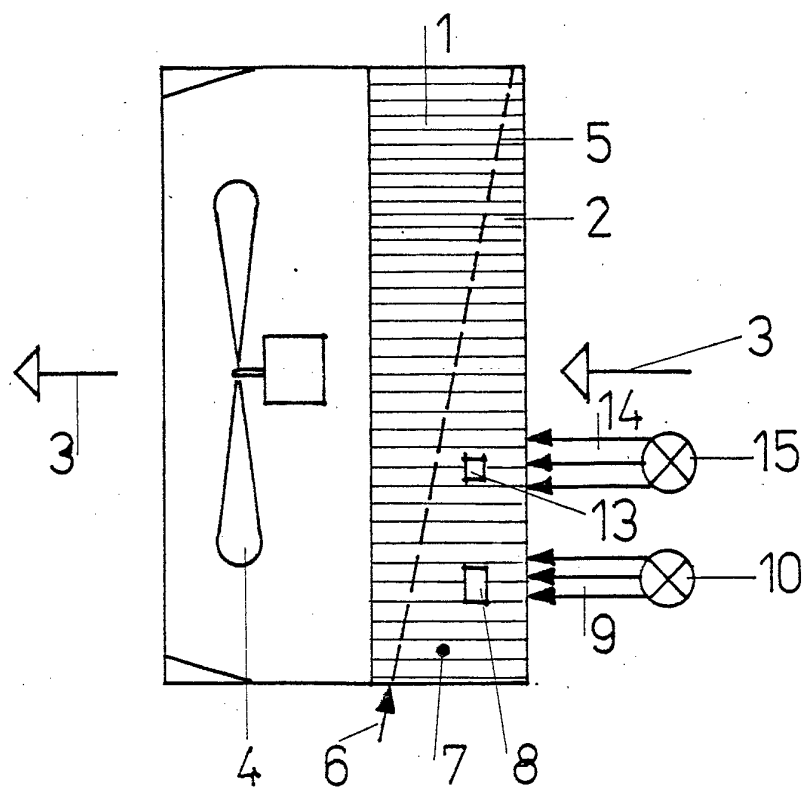
In Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit der durch die Lamellen gesaugten Luft schlägt sich eine gewisse Menge dieser Feuchtigkeit an den Lamellenwänden nieder und bildet eine Reifschicht 5. Durch die Wirkung der Schwerkraft beginnt die Reifbildung wie im Ausführungsbeispiel gezeigt von unten her, und sie wächst in Richtung des Pfeiles 6 aufwärts. Bei diesem Wachstumsprozeß der Reifschicht 5 wachsen die Lamellen 2 allmählich zu, so daß keine oder nur wenig Luft durch die Lamellen gesaugt werden kann, und die Kühlleistung sinkt ab. Diesen Bereifungszustand nützt die Erfindung in der Weise aus, daß an der Stelle 7 der größten Reifbildung zwischen den Lamellen 2 ein Lichtempfänger 8 so angeordnet ist, daß er vom Lichtstrom 9 einer Lichtquelle so getroffen wird. Wächst nun die Reifschicht 5 so stark an, daß sich vor dem Lichtempfänger 8 Reif ansetzt, dann wird der Lichtstrom 9 allmählich schwächer, bis er ganz unterbrochen wird. In diesem Moment der Unterbrechung des Lichtstromes 9 wird über einen Verstärker 11 ein Signal für den Beginn der Abtauung an ein Schaltrelais 12 abgegeben. Da die Unterbrechung des Lichtstromes allmählich erfolgt, was zu einer gewissen Pendelerscheinung führen kann, die für das abgegebene Signal nicht dienlich ist, ist in Reifwuchsrichtung, gemäß Pfeil 6, örtlich versetzt ein zweiter Lichtempfänger 13 angeordnet. Dieser Lichtempfänger 13 wird vom Lichtstrom 14 einer weiteren Lichtquelle 15 getroffen. Auch dem Lichtempfänger 13 ist ein Verstärker 16 nachgeordnet und beide Verstärker 11, 16 sind mit einer Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung 17 verbunden, die erst dann an seinem Ausgang das Signal für den Beginn der Abtauung an das Schaltrelais 12 abgibt, wenn sowohl der Lichtstrom 9 als auch der Lichtstrom 14 völlig unterbrochen ist. Zur Optimierung des Energieaufwandes auch bei der Abtauung soll entweder mittels Kreislaufumkehrung des Kühlmittels oder auch mittels Ventilatoren durchgeführt werden.

Zu diesem Zweck ist dem Ausgang 18 der Schaltverzögerung bzw. Stabilisierung 17 eine Wahlschaltung 19 nachgeordnet, die in Abhängigkeit von der Einstellung eines Kontaktthermometers 20 das Signal entweder dem Schaltrelais 12a zur Steuerung der Ventilatoren oder dem Schaltrelais 12b der Kreislaufumkehrung des Kühlmittels, zuleitet.

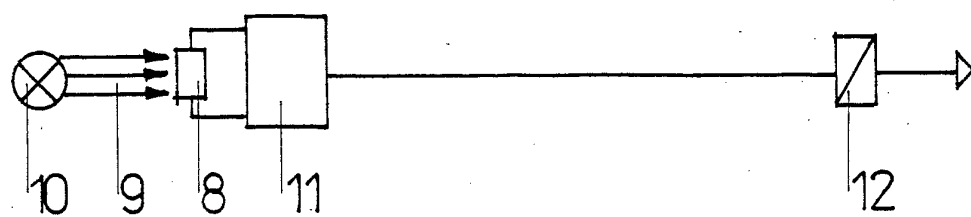
Die Anordnung des Lichtempfängers bzw. der Lichtempfänger 8, 13 und der Lichtquellen 10, 15 kann natürlich auch anders erfolgen, wenn die Verdampfer 1 anderer Struktur sind, entscheidend ist, daß sie so angeordnet sind, daß der Lichtstrom bzw. die Lichtströme 9, 14 vom wachsenden Reif, wenn er eine bestimmte Dicke erreicht hat, abgelenkt bzw. unterbrochen werden. Zur exakten Begrenzung der Reifdicke kann in einem solchen Aufbau der Lichtstrom bzw. die Lichtströme fokussiert werden.

Die Beendigung der Abtauung erfolgt durch Wiedereintritt des Lichtstromes bzw. der Lichtströme 9, 14 und dadurch ausgelöste Steuersignal auf an sich bekannte Art.

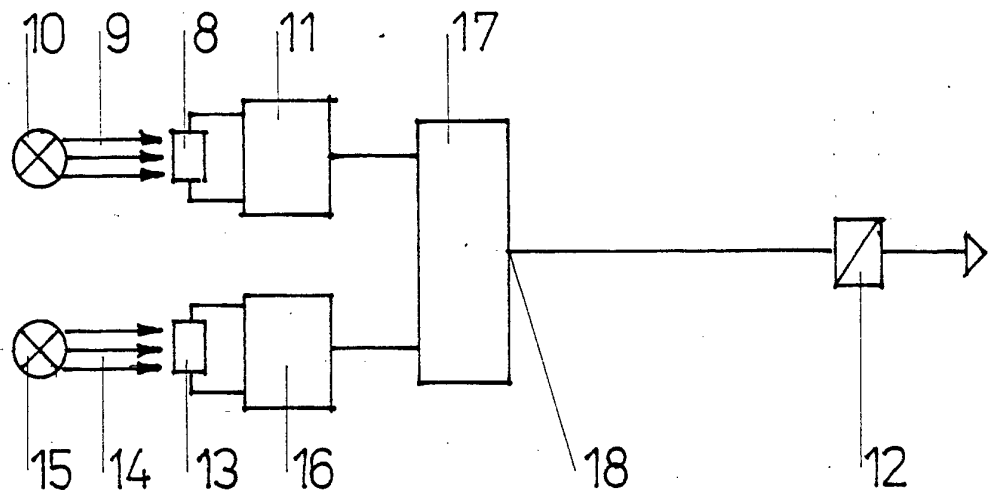
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

