

⑬



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 063 178 B1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**13.02.85**

⑤①

Int. Cl.⁴: **F 25 B 29/00, F 25 D 21/00**

②①

Anmeldenummer: **81109274.1**

②②

Anmeldetag: **29.10.81**

⑤④

**Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe.**

③①

Priorität: **16.04.81 DE 3115599**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.10.82 Patentblatt 82/43**

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.02.85 Patentblatt 85/7**

⑧④

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH FR LI**

⑤⑥

Entgegenhaltungen:  
**EP - A - 0 021 151  
DE - A - 2 945 691  
US - A - 4 156 350  
US - A - 4 173 871**

⑦③

Patentinhaber: **KKW Kulmbacher Klimageräte-Werk GmbH, Postfach 1569, D-8650 Kulmbach (DE)**

⑦②

Erfinder: **Gärtner, Franz Georg, Dr.,  
Johann-Krieger-Strasse 27, D-8500 Nürnberg (DE)**  
Erfinder: **Schweer, Hans-Ulrich, Lilienstrasse 5,  
D-8501 Brand (DE)**  
Erfinder: **Kühl, Dieter, Steigerstrasse 8,  
D-8651 Kupferberg (DE)**

⑦④

Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,  
D-8000 München 22 (DE)**

**EP 0 063 178 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Kältemaschine nach dem ersten Teil des Anspruches 1.

Es ist bereits ein Verfahren der im ersten Teil des Anspruches 1 genannten Art bekannt.

Das bekannte Verfahren ließe sich auch bei Wärmepumpen anwenden. Hier würden jedoch die Zeiten der Enteisungen noch nicht zu Gunsten des Nutzbetriebes der Wärmepumpe auf das absolut notwendige Maß beschränkt werden (US-A 4 156 350).

Bei einem weiteren bekannten Verfahren, das auf das Enteisen eines Verdampfers eines Kühlkreislaufes oder des Verdampfers einer Wärmepumpe abgestellt ist, wird die tatsächliche Zeit der Enteisung überwacht und mit einer vorbestimmten Zeitspanne verglichen. Die Nutzbetriebszeit zwischen zwei Enteisungsvorgängen wird verlängert, wenn die festgestellte Zeit der Enteisung kürzer war als die vorbestimmte Zeitspanne und wird verkürzt, wenn die festgestellte Zeit der Enteisung länger war als die vorbestimmte Zeitspanne. Aber auch bei diesem bekannten Verfahren werden die Zeiten der Enteisungen des Verdampfers noch nicht zu Gunsten des Nutzbetriebes des Kühlkreislaufes oder der Wärmepumpe auf das absolut notwendige Maß beschränkt (DE-A 2 945 691).

Beiden bekannten Verfahren ist gemeinsam, daß sie den Betrieb einer Wärmepumpe mitbestimmende Einflußgrößen weitgehend unberücksichtigt lassen.

Es ist auch bereits ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe bekannt, bei welchem bei Außentemperaturen, bei denen der Verdampfer vereisen kann (meist zwischen  $+5^{\circ}\text{C}$  und  $-5^{\circ}\text{C}$ ), die Laufzeit der Wärmepumpe summiert wird. Nach Erreichen einer vorgegebenen Zeit wird der Nutzbetrieb, also der Heizbetrieb der Wärmepumpe stillgesetzt und der Verdampfer innerhalb einer Zeit, zum Beispiel innerhalb einer halben Stunde, durch Umkehren des Kältemittelkreislaufes enteist. Nach der Zeit der Enteisung wird der Heizbetrieb wieder aufgenommen und erneut die Laufzeit summiert und so fort. Die Enteisungsvorgänge werden hierbei abhängig von der Außentemperatur ungeachtet dessen durchgeführt, ob eine Vereisung des Verdampfers vorliegt oder nicht. Diese Betriebsweise verkleinert die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe, da der Heizbetrieb zeitweise auch dann stillgesetzt wird, wenn keine Vereisung vorliegt und Nutzwärme gewonnen werden könnte.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Verfahren der im ersten Teil des Anspruches 1 genannten Gattung für Wärmepumpe noch weiter zu verfeinern und zu verbessern.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebenen Verfahrensschritte gelöst.

Eine alternative Verfahrensmaßnahme ist im Anspruch 2 angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird an

Hand eines Schemas des zeitlichen Verlaufs von Nutzbetriebszeiten und Enteisungszeiten beschrieben.

Die in der Zeichnung rechts einer Mittellinie M gezeichneten Kästchen gelten für die Nutzbetriebszeiten und die links der Mittellinie M gezeichneten Kästchen gelten für die Enteisungszeiten.

Bei dem nachstehend näher geschilderten Verfahren wird eine Kältemaschine als Wärmepumpe betrieben. Der Heizbetrieb, also der Nutzbetrieb der Wärmepumpe und das Enteisen ihres Verdampfers erfolgen zeitabhängig und abhängig vom Momentanwert einer Zustandsgröße des im Verdampfer der Wärmepumpe befindlichen Kältemittels. Es kann entweder der Verdampfungsdruck oder die Verdampfungstemperatur als Zustandsgröße herangezogen werden. Es ist auch möglich, die Außentemperatur als Zustandsgröße zu verwenden. Die Momentanwerte der gewählten Zustandsgröße sind in der Zeichnung nicht dargestellt. Es wird jedoch davon ausgegangen, daß die Momentanwerte der gewählten Zustandsgröße mit steigendem Vereisungsgrad des Verdampfers sinken und umgekehrt.

Im Falle des Verdampfungsdruckes oder der Verdampfungstemperatur als Zustandsgröße, wird mit steigender Vereisung die Wärmezufuhr zum Kältemittel und damit die Verdampfungstemperatur und der Verdampfungsdruck gemindert. Mit abnehmender Vereisung dagegen steigt die Wärmezufuhr zum Kältemittel, worauf die Verdampfungstemperatur sowie der Verdampfungsdruck steigen.

Wenn die gewählte Zustandsgröße einen unteren Grenzwert, beispielsweise  $-8^{\circ}\text{C}$  Verdampfungstemperatur oder  $6^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur, erreicht hat, wird die Wärmepumpe an der im Zeitschema mit 1 bezeichneten Stelle vom Nutzbetrieb auf Enteisen umgeschaltet und eine erste Zeitnahme  $t$  begonnen. Das Enteisen kann auf beliebige Weise erfolgen, beispielsweise durch Berieselung des Verdampfers mit einer Sole oder durch Umkehren des Kältemittelkreislaufes oder sonstwie.

Sobald nun während des Enteizens die Zustandsgröße auf einen oberen Wert, beispielsweise  $+20^{\circ}\text{C}$  Verdampfungstemperatur ansteigt, wird die Wärmepumpe an der Stelle 2 des Zeitschemas von Enteisen auf Heizbetrieb umgeschaltet. Ferner wird zugleich die erste Zeitnahme beendet und das Ergebnis der Zeitnahme festgehalten.

Der Heizbetrieb läuft weiter, wenn nach einer festgelegten Grundzeit  $t_0$ , zum Beispiel 60 Minuten, die Zustandsgröße noch über dem unteren Grenzwert liegt.

Eine Unterbrechung des Nutzbetriebes und eine Umschaltung auf Enteisen erfolgt erst dann, wenn nach Ablauf der Grundzeit  $t_0$  der Momentanwert der Zustandsgröße gleich oder kleiner dem unteren Grenzwert ist. Mit dem an der Stelle

3 des Schemas erfolgenden Umschalten von Nutzbetrieb auf Enteisung, wird zugleich eine zweite Zeitnahme begonnen.

Stellt sich während des Enteisens wieder der obere Grenzwert der Zustandsgröße ein, wird das Enteisen beendet und zugleich auch die zweite Zeitnahme. Das Ergebnis der zweiten Zeitnahme wird festgehalten (Stelle 4 des Zeitschemas).

Alle folgenden Zeiten des Nutzbetriebes der Wärmepumpe werden dann bestimmt durch die Grundzeit  $t_G$  und einem zu der Grundzeit  $t_G$  hinzuaddierten Korrekturwert  $K_w$ , der aus dem vorletzten Zeitnahmewert minus dem letzten Zeitnahmewert und einer Konstanten  $K$  gebildet ist.

Durch die zuletzt genannte Maßnahme ergibt sich:

Ist der Wert der letzten Zeitnahme größer als der Wert der vorletzten Zeitnahme, wenn also die letzte Enteisungszeit länger war als die vorausgegangene, dann wird der Korrekturwert  $K_w$  negativ, mit der Folge, daß die auf die letzte Abtauzeit folgende Heizbetriebszeit kürzer als die Grundzeit  $t_G$  wird.

Wenn dagegen der Wert der letzten Zeitnahme kleiner als der vorausgegangene Zeitnahmewert ist, wenn also die letzte Enteisungszeit wegen geringerer Vereisung kürzer war als die vorausgegangene, dann wird der Korrekturwert  $K_w$  positiv. Die nach der letzten Enteisungszeit folgende Nutzbetriebszeit wird hierbei länger als die Grundzeit  $t_G$ .

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Kältemaschine, wobei die jeweilige Dauer eines eine Vereisung ihres Verdampfers verursachenden bestimmungsgemäßen Nutzbetriebes der Kältemaschine durch die Zeit eines dem jeweiligen Nutzbetrieb vorausgegangenen und eines diesem Nutzbetrieb nachfolgenden Enteisungsvorganges festgelegt wird, gekennzeichnet durch Kombination der Merkmale:

- 1.1 die Kältemaschine wird als Wärmepumpe betrieben,
- 1.2 ein Enteisungsvorgang wird nur eingeleitet, wenn der Momentanwert einer der Zustandsgrößen des Kältemittels im Verdampfer, entweder der Druck oder die Temperatur, einen unteren Grenzwert unterschreitet,
- 1.3 beim Erreichen des unteren Grenzwertes der Zustandsgröße wird der Nutzbetrieb unterbrochen, ein Enteisungsvorgang eingeleitet und eine erste Zeitnahme ( $t$ ) begonnen,
- 1.4 sobald während des Enteisens die Zustandsgröße auf einen oberen Wert angestiegen ist, wird der Enteisungsvorgang beendet und die Kältemaschine auf Nutzbetrieb geschaltet sowie die erste Zeitnahme, unter Festhalten des Ergebnisses, beendet,
- 1.5 der Nutzbetrieb wird fortgesetzt, wenn nach einer festgelegten Grundzeit ( $t_G$ ) die Zu-

standsgröße noch über dem unteren Grenzwert liegt,

- 1.6 der Nutzbetrieb wird erneut unterbrochen und ein Enteisungsvorgang eingeleitet, wenn nach Ablauf der Grundzeit ( $t_G$ ) der Momentanwert der Zustandsgröße gleich oder kleiner dem unteren Grenzwert ist, ferner wird zu Beginn des auf den Nutzbetrieb folgenden Enteisungsvorganges eine zweite Zeitnahme ( $t$ ) begonnen,
- 1.7 mit der sodann beim Erreichen des oberen Grenzwertes der Zustandsgröße eintretenden Beendigung des zuletzt durchgeführten Enteisungsvorganges, wird auch die zweite Zeitnahme ( $t$ ) beendet und das Ergebnis dieser Zeitnahme festgehalten,
- 1.8 alle folgenden Nutzbetriebszeiten werden jeweils durch die Grundzeit ( $t_G$ ) und einem zu dieser Grundzeit hinzuaddierten Korrekturwert ( $K_w$ ) bestimmt, der aus dem festgehaltenen jeweiligen vorletzten Zeitnahmewert minus dem festgehaltenen letzten Zeitnahmewert und einer als Verstärkungsfaktor dienenden Konstanten ( $k$ ) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der gewählten Zustandsgröße des Kältemittels im Verdampfer der Wärmepumpe die Außentemperatur als Zustandsgröße zur Abtaueinleitung gewählt wird.

### Claims

1. A method of operating a refrigerator in which in each case, the duration of a specific useful operation of the refrigerator which results in the frosting-up of its evaporator, is determined by the time of a defrosting process which precedes the useful operation in question and a defrosting process which follows the useful operation, characterised by the combination of the following features:

- 1.1 the refrigerator is operated as a heat pump;
- 1.2 a defrosting process is initiated only when the instantaneous value of one of the state variables of the refrigerating agent in the evaporator, either the pressure or the temperature, falls below a lower limiting value;
- 1.3 when the lower limiting value of the state variable is reached, the useful operation is interrupted, a defrosting process is initiated, and a first timing procedure ( $t$ ) is commenced;
- 1.4 as soon as the state variable has risen to an upper value during the defrosting process, the defrosting process is terminated, the refrigerator is switched to useful operation, and the first timekeeping procedure is terminated and the result thereof is stored;
- 1.5 the useful operation is continued if, after a stipulated basic time ( $t_G$ ), the state variable still lies below the lower limiting value;
- 1.6 the useful operation is interrupted again and

a defrosting process is initiated if, after the expiry of the basic time ( $t_G$ ), the instantaneous value of the state variable is equal to or less than the lower limiting value, and at the beginning of the defrosting process which follows the useful operation, a second timing procedure ( $t$ ) is commenced;

- 1.7 on the termination of the last defrosting process to have been executed (which termination takes place when the upper limiting value of the state variable is reached), the second timing procedure ( $t$ ) is likewise terminated and the result of this timing procedure is stored; and
- 1.8 all the succeeding useful operation times are in each case determined by the basic time ( $t_G$ ) and a correcting value ( $K_w$ ) which is added to this basic time and which is formed from the stored last-but-one timing value minus the stored last timing value and from a constant ( $k$ ) which serves as amplification factor.

2. A method according to Claim 1, characterised in that instead of the state variable of the refrigerating agent in the evaporator of the heat pump, outside temperature is selected as state variable for the start of defrosting.

## Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner une machine frigorifique, dans laquelle la durée d'un fonctionnement utile, conforme aux prescriptions, provoquant un givrage de son évaporateur, est fixée par la durée d'un processus de dégivrage précédant le fonctionnement utile et d'un processus de dégivrage venant à la suite de ce fonctionnement utile, caractérisé par la combinaison des caractéristiques:

- 1.1 On fait fonctionner la machine frigorifique en pompe à chaleur,
- 1.2 On ne fait commencer un processus de dégivrage que si la valeur instantanée de l'une des variables d'état de l'agent frigorifique, la pression ou la température, devient inférieure à une valeur limite inférieure,
- 1.3 Lorsque la valeur limite inférieure de la variable d'état est atteinte, on interrompt le fonctionnement utile, on fait commencer un processus de de dégivrage et on fait débiter un premier chronométrage ( $t$ ),
- 1.4 Dès que, pendant le dégivrage, la grandeur d'état a augmenté jusqu'à une valeur supérieure, on met fin au processus de dégivrage et on branche la machine frigorifique sur le fonctionnement utile et l'on met fin au premier chronométrage en en conservant le résultat,
- 1.5 On poursuit le fonctionnement utile si, après une durée de base ( $t_G$ ) fixée, la variable d'état est encore inférieure à la valeur limite inférieure,

1.6 On interrompt à nouveau le fonctionnement utile et on fait commencer un processus de dégivrage si, après que la durée de base ( $t_G$ ) se soit écoulée, la valeur instantanée de la variable d'état est égale ou inférieure à la valeur limite inférieure, et en outre, on fait débiter un second chronométrage ( $t$ ) au début du processus de dégivrage qui suit le fonctionnement utile,

1.7 A la fin, qui se produit dès que la valeur limite supérieure est atteinte, du processus de dégivrage effectué en dernier, on met aussi fin au second chronométrage ( $t$ ) et on en conserve le résultat.

1.8 On détermine toutes les durées de fonctionnement suivantes, respectivement par la durée de base ( $t_G$ ) et par une valeur de correction ( $K_w$ ) ajoutée à cette durée de base et formée à partir d'une constante ( $k$ ) servant de facteur de correction et de l'avant-dernière valeur chronométrée qui a été conservée et dont on a soustrait la dernière valeur chronométrée qui a été conservée.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on choisit comme variable d'état pour le commencement du dégivrage, la température extérieure au lieu de la variable d'état choisie de l'agent frigorigène dans l'évaporateur de la pompe à chaleur.

