

(19)



(11)

**EP 3 447 410 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.02.2019 Patentblatt 2019/09**

(51) Int Cl.:  
**F25D 17/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18190003.6**

(22) Anmeldetag: **21.08.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(30) Priorität: **21.08.2017 DE 102017119090**  
**21.11.2017 DE 102017127471**

(71) Anmelder: **Liebherr-Hausgeräte Ochsenhausen  
GmbH  
88416 Ochsenhausen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Friedmann, Volker  
88400 Biberach (DE)**  
• **Schick, Michael  
88471 Baustetten (DE)**

(74) Vertreter: **Herrmann, Uwe  
Lorenz Seidler Gossel  
Rechtsanwälte Patentanwälte  
Partnerschaft mbB  
Widenmayerstraße 23  
80538 München (DE)**

### (54) KÜHL- UND/ODER GEFRIERGERÄT MIT VENTILATOR

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem Kältemittelkreislauf, umfassend wenigstens einen Verdampfer und wenigstens einen Verflüssiger, sowie mit wenigstens einem Ventilator zur gezielten Belüftung eines Gerätebereichs oder

eine Gerätekomponekte, wobei wenigstens ein Regelungsmodul zur Regelung der Drehzahl und/oder Betriebsspannung des wenigstens einen Ventilators in Abhängigkeit ein oder mehrerer Einflussgrößen vorgesehen ist.

**EP 3 447 410 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem Kältemittelkreislauf, umfassend wenigstens einen Verdampfer und wenigstens einen Verflüssiger, sowie mit wenigstens einem Ventilator zur gezielten Belüftung eines Gerätebereichs oder eine Gerätekomponente.

**[0002]** Ventilatoren werden innerhalb moderner Kühl- und/oder Gefriergeräte bspw. zur Verbesserung des Wärmeübergangs bei Verflüssigern oder Verdampfern des Kühlmittelkreislaufs verbaut. Hinsichtlich des Gesamtenergiebedarfs des Kühl- und/oder Gefriergerätes darf der Energieverbrauch der verbauten Ventilatoren natürlich nicht die durch den optimierten Wärmeübergang gewonnene Energieersparnis übersteigen. Die Ventilatorgröße und die gefahrene konstante Ventilator-drehzahl werden daher in Abhängigkeit dieser Voraussetzung vorab festgelegt.

**[0003]** Das Betreiben der Ventilatoren mit konstanter Spannung bzw. Drehzahl hat allerdings den Nachteil, dass insbesondere bei sehr effizienten Geräten und bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen, wie sie zum Beispiel bei der Messung des Energieverbrauchs nach dem Global Standard vorgesehen sind, nicht die optimale Energieeffizienz des Gesamtgerätes erreicht werden kann.

**[0004]** Die vorliegende Anmeldung setzt sich daher zum Ziel, ein gattungsgemäßes Kühl- und/oder Gefriergerät hinsichtlich seiner erzielbaren Energieeffizienz zu verbessern.

**[0005]** Zur Aufgabenlösung wird ein Kühl- und/oder Gefriergerät gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Kühl- und/oder Gefriergerätes sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird für ein gattungsgemäßes Kühl- und/oder Gefriergerät vorgeschlagen, dieses mit wenigstens einem Regelungsmodul auszustatten, das eine Drehzahl- und/oder Betriebsspannungsregelung des wenigstens einen Ventilators ermöglicht. Das Regelungsmodul umfasst einen implementierten Regelkreis mit der Betriebsspannung/Drehzahl des Ventilators als Regelgröße. Als Einflussgröße kann eine Störgröße des implementierten Regelkreises verstanden werden. Vorstellbar ist es ebenfalls, dass die Einflussgröße unmittelbaren Einfluss auf die Sollgröße des Regelkreises hat, d.h. die Soll-Drehzahl bzw. Soll-Spannung des Ventilators wird in Abhängigkeit der Einflussgröße festgelegt. Unabhängig davon nimmt die Einflussgröße Einfluss auf die tatsächlich eingestellte Drehzahl, mit der der Ventilator letztendlich betrieben wird. Ein oder mehrere Einflussgrößen beschreiben vorzugsweise aktuelle Betriebsbedingungen des Kältemittelkreislaufs. Gegenüber herkömmlichen Kühl- und/oder Gefriergeräten, deren Ventilatoren mit konstanter Drehzahl betrieben werden, wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ein energieeffizienterer Betrieb ermöglicht. Die implementierte

Regelung stellt sicher, dass der Ventilator stets mit der optimalen Drehzahl in Abhängigkeit der aktuell vorliegenden Betriebsbedingungen des Kältemittelkreislaufs gefahren wird. Zu jedem Zeitpunkt bzw. für jede Umgebungsbedingung liegt daher eine optimale Effizienz des Gesamtgerätes vor.

**[0007]** Es wird darauf hingewiesen, dass sich das erfindungsgemäße Regelungsmodul klar von einer einfachen Ein/Aus-Steuerung eines Ventilators innerhalb eines konventionellen Kühl- und/oder Gefriergerätes unterscheidet. Durch den implementierten Regelkreis kann der Ventilator mit unterschiedlichen Drehzahlen innerhalb einer Drehzahlspanne gefahren werden.

**[0008]** Das Regelungsmodul kann eine einzige oder auch mehrere Einflussgrößen parallel berücksichtigen. Denkbar ist es ebenfalls, dass das Regelungsmodul eine Vielzahl an Einflussgrößen für die Regelung berücksichtigen kann, allerdings situationsabhängig lediglich ein oder mehrere Einflussgrößen aus der verfügbaren Vielzahl auswählt und für die Regelung tatsächlich berücksichtigt.

**[0009]** Ein oder mehrere geregelte Ventilatoren können beispielsweise im Bereich der Wärmeübertrager vorgesehen sein, d.h. idealerweise ist ein Ventilator im Bereich des Verdampfers und/oder ein weiterer Ventilator im Bereich des Verflüssigers angeordnet. Durch die Belüftung der genannten Komponenten wird der Wärmeübergang gefördert.

**[0010]** Zudem kann ein geregelter Ventilator im Kühlraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sein, um dort für eine bessere Luftzirkulation und Temperaturverteilung zu sorgen. Durch die Abhängigkeit der Ventilator-drehzahl von den Betriebsbedingungen des Kältekreislaufs lassen sich die Ventilatoren energieeffizienter betreiben indem diese stets auf die situationsabhängig optimale Drehzahl eingestellt werden. Dies vergrößert zudem den Gestaltungsfreiraum bei der Auslegung des Kältekreislaufs, denn durch die optimierte Wärmeübertragung können Durchflüsse oder Füllmengen mit größerem Spielraum festgelegt werden. Zum Beispiel muss bei einer Raumtemperatur von 16°C die Drehzahl des Sockelventilators, der zur Belüftung des Verflüssigers dient, gesenkt werden, um diesen nicht zu stark abzukühlen. Dort würde sich ansonsten Kältemittel sammeln und die Druckdifferenz zum Verdampfer könnte absinken, sodass auch der Massestrom zu stark absinkt.

**[0011]** Bevorzugt berücksichtigt das Regelungsmodul als Einflussgröße die aktuelle Verdampfer-temperatur und/oder eine Abweichung zwischen Soll- und Ist-Temperatur des Verdampfers. Ebenfalls kann als Einflussgröße die aktuelle Verflüssigertemperatur und/oder eine Abweichung zwischen Ist- und Soll-Temperatur des Verflüssigers berücksichtigt werden. Im Endeffekt lässt sich dadurch die Verdampfer- und/oder Verflüssigertemperatur durch die Regelung der Ventilator-drehzahl beeinflussen und gezielt regeln.

**[0012]** Denkbar ist es auch, dass als Einflussgröße die aktuelle Umgebungstemperatur und/oder Kühlraumtem-

peratur durch das Regelungsmodul berücksichtigt wird. Auch kann eine Abweichung zwischen Soll- und Ist-Temperatur des Kühlraums für die Drehzahlregelung des Ventilators als Einflussgröße herangezogen werden. Dies ist insbesondere für einen innerhalb des Kühlraums angeordneten Ventilator sinnvoll.

**[0013]** Ferner ist es vorstellbar, dass das Regelungsmodul als Einflussgröße die aktuelle Kompressordrehzahl und/oder Leistungsaufnahme des Kompressors berücksichtigt. Demzufolge ist es möglich, den Ventilator nur dann anzusteuern bzw. auf eine gewisse optimale Drehzahl zu regeln, wenn der Kompressor tatsächlich läuft bzw. anspringt. Auch eine entsprechende Regelung zur Einstellung einer Nachlaufzeit des Ventilators nach dem Abschalten des Kompressors ist vorstellbar. Denkbar ist es ebenfalls, wenigstens einen Ventilator in Abhängigkeit der Drehzahl eines wenigstens weiteren Ventilators zu regeln. Darüber hinaus ist es vorstellbar, als weitere Einflussgröße für das Regelungsmodul die Stellung von einem oder mehreren Kältemittelventilen zu berücksichtigen. Als Beispiel sei die Berücksichtigung der Ventilstellung eines Stoppventils, eines Zwei- bzw. Dreiwegeventils oder auch des Expansionsventils des Kältemittelkreislaufs genannt.

**[0014]** Wie bereits vorangehend erläutert ist es möglich, lediglich eine oder mehrere Einflussgrößen aus einer Vielzahl verfügbarer Einflussgrößen auszuwählen und für die Regelung zu berücksichtigen. Die Auswahl kann automatisiert durch das Regelungsmodul erfolgen, bspw. wird stets diejenige Einflussgröße für die Regelung berücksichtigt, die die größten Auswirkungen auf den durch den geregelten Ventilator zu belüftenden Bereich bzw. die zu belüftende Komponente zeigt. Die Regelung der Spannung bzw. Drehzahl kann während der Laufzeit jedoch auch in Abhängigkeit mehrerer bzw. aller verfügbaren Einflussgrößen erfolgen.

**[0015]** Für den Regelkreis kann bevorzugt ein lineares Übertragungsverhalten angenommen werden. Es bietet sich in diesem Fall die Verwendung einer linearen Übertragungsfunktion an, bspw. mit wenigstens zwei Stützstellen und optionaler Korrelation. Als Stützstellen dient beispielsweise ein Minimal- bzw. Maximalwert für die Regelgröße. Zwischen diesen beiden Stützstellen wird bevorzugt in üblicher Weise interpoliert. Auch die Verwendung von nicht auf die Endpunkte fallender Stützstellen ist möglich. In diesem Fall könnte zwischen den beiden Stützstellen interpoliert und außerhalb der beiden Stützstellen extrapoliert werden.

**[0016]** Auch die Verwendung einer nicht-linearen Übertragungsfunktion ist vorstellbar, bspw. eine logarithmische und/oder ein polynombasierte Funktion und/oder Exponentialfunktion. Anstelle der Implementierung einer Übertragungsfunktion innerhalb des Regelungsmoduls kann das Regelungsmodul auch eine Kennfeldregelung vorsehen. Dazu lassen sich innerhalb des Regelungsmoduls bevorzugt ein oder mehrere Kennfelder hinterlegen, die zur Regelung abrufbar sind.

**[0017]** An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass

die Begriffe "ein" und "eine" nicht zwingend auf genau eines der Elemente verweisen, wenngleich dies eine mögliche Ausführung darstellt, sondern auch eine Mehrzahl der Elemente bezeichnen können. Ebenso schließt die Verwendung des Plurals auch das Vorhandensein des fraglichen Elementes in der Einzahl ein und umgekehrt umfasst der Singular auch mehrere der fraglichen Elemente.

**[0018]** Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben werden.

**[0019]** Als Ausführungsbeispiel wird ein Kühl- und/oder Gefriergerät beschrieben, mit einem entsprechenden Kältemittelkreislauf. Das Gerät ist zusätzlich mit einem Ventilator im Bereich des Verdampfers sowie einem gesondertem Ventilator im Bereich des Verflüssigers ausgestattet. Beide Ventilatoren werden durch ein spezielles Regelungsmodul der Gerätesteuerung auf eine gewünschte Soll-Drehzahl geregelt, um den Wärmeübergang an den jeweils belüfteten Bauteilen zu fördern. Die Soll-Drehzahl wird dabei in Abhängigkeit der aktuellen Betriebsbedingungen des Kältemittelkreislaufs variabel eingestellt, um für jede Situation und Umgebungsbedingung sicherzustellen, dass der Ventilator mit einer optimalen Drehzahl betrieben wird. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Energiebilanz zwischen erforderlicher Antriebsenergie des Ventilators und Energiegewinn durch die Belüftung optimal ist. Darüber hinaus soll durch die Regelung sichergestellt werden, dass der Ventilator keinen negativen Einfluss auf die Effizienz sonstiger Komponenten des Kältemittelkreislaufs hat.

**[0020]** Für die Regelung des dem Verflüssiger zugeordneten Ventilators ist beispielsweise vorgesehen, als Eingangsgrößen für dessen Drehzahlregelung die aktuelle Umgebungstemperatur sowie die derzeit gefahrene Kompressordrehzahl zu berücksichtigen. Hierdurch lässt sich eine gezielte Beeinflussung und auch Regelung der Verflüssigungstemperatur innerhalb des Verflüssigers erreichen. In diesem Sinne kann ebenfalls die aktuelle Ist- und Solltemperatur des Verflüssigers für die Regelung der Ventilatordrehzahl als Einflussgröße berücksichtigt werden. Allgemein lässt sich hierdurch generell eine Steuerung der Kältemittelverteilung innerhalb des Kältemittelkreislaufs erzielen bzw. die Verflüssigungs- und/oder Verdampfungs- und/oder Saugleistungstemperatur gezielt steuern.

**[0021]** Die durch das Regelungsmodul der Gerätesteuerung ausgeführte Regelung des dem Verdampfer zugeordneten Ventilators sieht vor, diesen in Abhängigkeit des Kompressorzustandes als auch der Kompressordrehzahl zu regeln. Beispielsweise wird der Ventilator nur dann betrieben, wenn der Kompressor aktiv ist. Gegebenenfalls kann eine Nachlaufzeit des Ventilators nach Kompressorabschaltung vorgesehen sein. Die Drehzahlregelung sieht eine prozentuale Einstellung der Ventilatordrehzahl zwischen einem minimalen und maximalen Wert in Abhängigkeit der Leistungsaufnahme des Kompressors vor.

**[0022]** Das Kühl- und/oder Gefriergerät ist ergänzend

mit einem innerhalb des Kühlraumes angeordneten Ventilator ausgestattet, der für eine bessere Luftzirkulation und Temperaturverteilung innerhalb des Kühlraumes sorgt. Die Drehzahlregelung dieses Ventilators berücksichtigt als Einflussgrößen die Kompressor-drehzahl als auch die aktuelle Thermostateinstellung zur Regulierung der Innenraumtemperatur. Ebenfalls lässt sich die gemessene Innentemperatur als auch deren Abweichung von der eingestellten Solltemperatur berücksichtigen. Durch die laufende Regelung der Ventilator-drehzahl kann eine bessere Kälteleistung insbesondere bei tieferen Temperatureinstellungen erreicht werden. Zudem wird dadurch eine gleichmäßige kalte Temperaturverteilung im Kühlraum insbesondere bei tieferen Temperatureinstellungen erzielt.

### Patentansprüche

1. Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem Kältemittelkreislauf, umfassend wenigstens einen Verdampfer und wenigstens einen Verflüssiger, sowie mit wenigstens einem Ventilator zur gezielten Belüftung eines Gerätebereichs oder einer Gerätekompone-n-te, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Regelungsmodul zur Regelung der Drehzahl und/oder Betriebsspannung des wenigstens einen Ventilators in Abhängigkeit ein oder mehrerer Einflussgrößen vorgesehen ist.
2. Kühl- und/oder Gefriergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul als Einflussgröße die aktuelle Verdampfertemperatur und/oder eine Abweichung zwischen Ist- Verdampfertemperatur und Soll-Verdampfertemperatur berücksichtigt.
3. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul als Einflussgröße die aktuelle Verflüssigertemperatur und/oder eine Abweichung zwischen Ist-Verflüssigertemperatur und Soll-Verflüssigertemperatur berücksichtigt.
4. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul als Einflussgröße die aktuelle Umgebungstemperatur und/oder die aktuelle Kühlraumtemperatur und/oder eine Abweichung zwischen Soll-Kühlraumtemperatur und Ist-Kühlraumtemperatur berücksichtigt.
5. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul als Einflussgröße die aktuelle Kompressor-drehzahl und/oder Leistungsaufnahme des Kompressors und/oder eine Drehzahl wenigstens eines weiteren Ventilators und/oder we-

nigstens eine Ventilstellung ein oder mehrerer Kältemittelventile und/oder eine Temperatureinstellung für die Regulierung der Innenraumtemperatur berücksichtigt.

6. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul zur Spannungs- bzw. Drehzahlregelung des wenigstens einen Ventilators während der Betriebslaufzeit die Einflussgröße mit der größten Auswirkung auf den Betriebszustand der durch den geregelten Ventilator belüfteten Komponente berücksichtigt.
7. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul zur Spannungs-/Drehzahlregelung des wenigstens einen Ventilators während der Betriebslaufzeit mehrere Einflussgrößen berücksichtigt.
8. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verwendete Übertragungsfunktion des wenigstens einen Regelungsmoduls eine lineare Funktion mit wenigstens zwei Stützstellen und gegebenenfalls Korrelation ist, wobei zwischen den Stützstellen vorzugsweise interpoliert und darüber hinaus optional extrapoliert wird.
9. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verwendete Übertragungsfunktion des wenigstens einen Regelungsmoduls eine logarithmische oder Polynom- oder Exponentialfunktion ist.
10. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul für eine Kennfeldregelung wenigstens einen Ventilators ausgeführt ist, wobei idealerweise ein der mehrere Kennfelder im Regelmodul hinterlegt und/oder durch dieses abrufbar sind.
11. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein geregelter Ventilator im oder am Verdampfer zur dessen Belüftung und/oder im oder am Verflüssiger zu dessen Belüftung und/oder im Kühlraum zu dessen Belüftung angeordnet ist.
12. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungsmodul derart ausgeführt ist, dass die Regelung von vordefinierten Minimum- und Maximumwerten abhängt (2-Punkt Regelung).