



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(51) Int Cl.:
F25B 30/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10015257.8**

(22) Anmeldetag: **23.02.2008**

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

(71) Anmelder: **STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG**
37603 Holzminden (DE)

(72) Erfinder: **Smollich, Steffen**
37603 Holzminden (DE)

(30) Priorität: **02.03.2007 DE 102007010646**

Bemerkungen:
 Diese Anmeldung ist am 03-12-2010 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

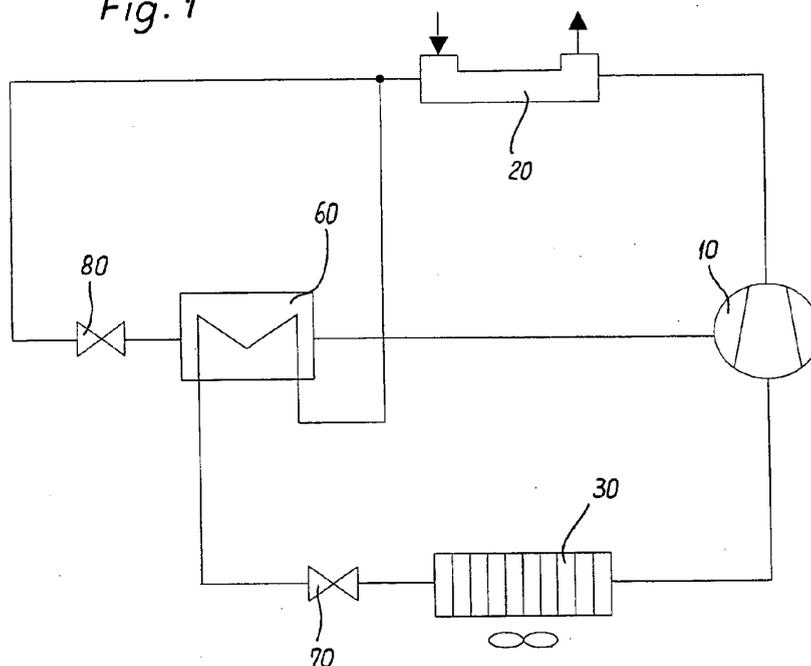
(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
08003313.7 / 1 965 154

(54) **Wärmepumpenvorrichtung**

(57) Bei einer Wärmepumpenvorrichtung mit einem Verdichter (10), einem Verflüssiger (20), einem Economiser (60), einem Verdampfer (30) und einem elektronischen Expansionsventil zur Dampfeinspritzung in den Verdichter (80), wird das elektronische Expansionsventil im Stillstand der Wärmepumpenvorrichtung geschlossen und das elektronische Expansionsventil (80) zur Regelung der Überhitzung des Kältemittels gesteuert. Der

Druck des eingespritzten Kältemittels zur Berechnung der Überhitzung wird aus dem Hoch- und Niederdruck berechnet. Sollte bei der Wärmepumpe die Heißgastemperatur in einen Kritischen Bereich kommen, kann durch ein weiteres Öffnen des Expansionsventils über den berechneten Öffnungsgrad hinaus anteilig flüssiges Kältemittel eingespritzt werden und damit die Heißgastemperatur begrenzt bzw. gesenkt werden.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmepumpenvorrichtung.

[0002] Wärmepumpen werden typischerweise zur Erwärmung von Heizungswasser oder Warmwasser verwendet. Hierbei erfolgt eine Kondensation des Kältemittels im Kältemittelkreis unter hohem Druck und bei einer hohen Temperatur, und die Wärme wird an ein Wärmeträgermedium wie beispielsweise Heizungswasser abgegeben. Das verflüssigte Kältemittel wird anschließend in einem Drosselorgan entspannt und verdampft unter Aufnahme von Umgebungswärme im Verdampfer. Das verdampfte Kältemittel wird von dem Verdichter der Wärmepumpe komprimiert und im Kondensator der Wärmepumpe verflüssigt.

[0003] Als Verdichter können beispielsweise Scroll-Verdichter mit einer Dampfeinspritzung in Wärmepumpen verwendet werden. Die Dampfeinspritzung erweist sich dahingehend als vorteilhaft, dass die Heizleistung nicht so stark wie bei einem Verdichter ohne Dampfeinspritzung abnimmt, wenn die Wärmequellentemperatur sinkt. Verdichter mit Dampfeinspritzung sind vorteilhaft im Vergleich zu Verdichtern mit Flüssigkeitseinspritzung, weil die Dampfeinspritzung effizienter ist als z.B. eine Flüssigkeitseinspritzung.

[0004] Die Dampfeinspritzung bei einem Scroll-Verdichter erfolgt derart, dass das flüssige Kältemittel durch ein Expansionsventil gedrosselt und anschließend in einem Wärmeübertrager bzw. einem Economiser verdampft und überhitzt wird. Das überhitzte Kältemittel wird anschließend in den Verdichter eingespritzt. Wie bereits vorstehend angeführt, ist eine Einspritzung von leicht überhitztem Kältemittel effizienter als eine Einspritzung von flüssigem Kältemittel. Wenn sich die Wärmepumpe im Stillstand befindet, muss vor dem Expansionsventil ein zusätzliches Magnetventil platziert werden, welches im Stillstand geschlossen ist, um zu verhindern, dass flüssiges Kältemittel sich in den Verdichtern verlagert.

[0005] Fig. 2 zeigt einen Kältekreis einer Wärmepumpe gemäß dem Stand der Technik. Der Kältekreis weist einen Verdichter 10, einen Verflüssiger 20, einen Verdampfer 30, ein Magnetventil 40, ein thermostatisches Expansionsventil 50, einen Economiser 60 und ein Expansionsventil 70 auf. Das Magnetventil 40 ist vor dem Expansionsventil 50 angeordnet und dient dazu, zu verhindern, dass flüssiges Kältemittel in den Verdichter 10 eintreten kann, wenn die Wärmepumpe sich im Stillstand befindet. Somit wird dem thermostatischen Expansionsventil 50 ein Magnetventil 40 vorgeschaltet. Das Magnetventil 40 wird im Stillstand geschlossen, um sicherzustellen, dass während des Stillstandes kein flüssiges Kältemittel in den Verdichter kommt. Durch die Wärmezufuhr auf einem niedrigen Temperaturniveau wird Kältemittel in dem Verdampfer 30 verdampft; das verdampfte Kältemittel wird in dem Verdichter 10 verdichtet und somit erhitzt. Das unter hohem Druck stehende Kältemittel gibt seine Wärme in dem Verflüssiger 20 beispielsweise an

Heizungswasser ab und kondensiert dabei. Danach wird das Kältemittel in den Expansionsventil 50 gedrosselt und wird anschließend in dem Verdampfer 30 wieder verdampft.

[0006] Der Einsatzbereich von beispielsweise Luft-/Wasserwärmepumpen wird bei tiefen Außentemperaturen und hohen Heizungsvorlauftemperaturen beispielsweise von der Heißgastemperatur begrenzt. Wenn die Heißgastemperatur bzw. die Verdichtungsendtemperatur zu hoch ist (beispielsweise größer 120°C), kann eine thermische Zerstörung des Öls in dem Verdichter stattfinden, wodurch die Schmierung des Verdichters reduziert wird.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Wärmepumpenvorrichtung vorzusehen, welche kostengünstiger herzustellen ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Die Erfindung betrifft den Gedanken, ein elektronisches Expansionsventil für die Dampfeinspritzung in dem Kältekreis anstatt eines thermostatischen Expansionsventils vorzusehen.

[0010] Von dem Verdichter fließt das Kältemittel zu dem Verflüssiger 20 und von dem Verflüssiger zu dem Economiser, welcher als Wärmeüberträger dient. Mittels des Economisers 60 kann eine Dampfeinspritzung in den Verdichter 10 ermöglicht werden. Hierbei wird dampfförmiges Kältemittel in den Verdichter eingespritzt, d.h. das Kältemittel ist leicht überhitzt. Das flüssige Kältemittel (welches durch den Verflüssiger 20 verflüssigt worden ist) wird dem elektronischen Expansionsventil 80 zugeführt, anschließend wird die thermische Energie des Kältemittels mittels im Economisers 60 zur Überhitzung des einzuspritzenden Kältemittels verwendet.

[0011] Durch die Verwendung eines elektronischen Expansionsventils anstatt eines thermostatischen Expansionsventils kann das zusätzliche Magnetventil entfallen.

[0012] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Vorteile und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend auf Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Kältekreis einer Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 2 zeigt einen Kältekreis einer Wärmepumpenvorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

[0014] Fig. 1 zeigt einen Kältekreis einer Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. In dem Kältekreis ist ein Verdichter 10, ein Verflüssiger 20, ein Economiser 60, ein elektronisches Expansionsventil 80, ein weiteres Expansionsventil 70 und ein Verdampfer 30 vorgesehen. Die Funktion des Verdichters, des Verflüssigers, des Economisers, des Expansi-

onsventils 70 und des Verdampfers 30 entspricht dabei der Anordnung und Funktion des Verdichters, Verflüssigers, Economisers, Expansionsventil und Verdampfers gemäß Fig. 2.

[0015] Die für das elektronische Expansionsventil 80 benötigte Regelung kann auf Messwerte eines Verdampferausgangsdrucksensors und auf Messwerte eines Temperatursensors zur Erfassung der Sauggasttemperatur basieren. Mit Hilfe des elektronischen Expansionsventils 80 kann die Überhitzung eines Kältemittels somit entsprechend geregelt werden. Da die Dampfeinspritzung in einem Bereich mit einem mittleren Druck erfolgt, welcher zwischen dem Hochdruck und dem Niederdruck vorhanden ist, kann davon ausgegangen werden, dass der entsprechende Mitteldruck bei gleichem Hoch- und Niederdruck sowie bei gleicher Überhitzung ebenfalls gleich sein sollte. Wenn der Hoch- und der Niederdruck mittels Drucksensoren in dem Kältemittelkreis gemessen wird, kann daher der Mitteldruck der Dampfeinspritzung für eine definierte Überhitzung ebenfalls berechnet werden.

[0016] Somit kann die Überhitzung des Kältemittels durch Messung der Temperatur des eingespritzten Kältemittels und des berechneten Mitteldrucks ohne einen weiteren Drucksensor ermittelt werden, insbesondere wenn diese für ein elektronisches Expansionsventil 70 vorhanden sind.

[0017] Mittels des elektronisch geregelten Expansionsventils 80 kann geregelt werden, wie viel Kältemittel durch den Economiser 60 fließt, beispielsweise kann durch Öffnen des Expansionsventils über den berechneten Öffnungsgrad für eine definierte Überhitzung hinaus mehr Kältemittel durch den Economiser fließen, so dass das Kältemittel nicht mehr ausreichend überhitzt wird und mit Anteilen der flüssigen Phase in den Verdichter 10 eingespritzt wird. Durch das Einspritzen von zumindest teilweise flüssigem Kältemittel kann die Heißgastemperatur reduziert werden. Somit kann ebenfalls der Einsatzbereich der Wärmepumpe insbesondere bei tiefen Verdampfungs- und hohen Kondensationstemperaturen erweitert werden, bei denen typischerweise die kritische Heißgastemperatur überschritten wird. Bei einer Überschreitung der Heißgastemperatur wird von einer Überhitzungsregelung auf eine Heißgastemperaturregelung umgeschaltet.

Patentansprüche

1. Wärmepumpenvorrichtung, mit einem Kältekreis, der ein Kältemittel, einen Verdichter (10), einen Verflüssiger (20), einen Economiser (60), einen Verdampfer (30), ein elektronisches Expansionsventil (80) zum Einspritzen von Kältemittel in den Verdichter (10) und eine Regeleinheit zum Regeln des elektronischen Expansionsventils. Wobei die Regeleinheit dazu ausgestaltet ist, das elektronische Expansionsventil derart zu regeln,

dass durch Öffnen des Expansionsventils über einen berechneten Öffnungsgrad hinaus für eine definierte Überhitzung mehr Kältemittel durch den Economiser fließt, so dass das Kältemittel nicht ausreichend überhitzt wird und mit Anteilen der flüssigen Phase in den Verdichter (10) eingespritzt wird.

2. Wärmepumpenvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Regeleinheit dazu ausgestaltet ist, den Öffnungsgrad des elektronischen Expansionsventils bei Heißgastemperaturen des Kältemittels unterhalb einer kritischen Temperatur zu regeln, um die Überhitzung des Kältemittels im Verdichter (10) zu regeln.

3. Wärmepumpenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Regeleinheit dazu ausgestaltet ist, den Öffnungsgrad des elektronischen Expansionsventils zu regeln, so dass bei Heißgastemperaturen im Bereich einer kritischen Temperatur zumindest teilweise flüssiges Kältemittel in den Verdampfer (10) eingespritzt wird und ein definierter Maximalwert der Heißgastemperatur nicht erreicht wird.

4. Wärmepumpenvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die Regeleinheit dazu ausgestaltet ist, den Öffnungsgrad des Expansionsventils derart zu regeln, dass die Dampfeinspritzung in einem Bereich mit einem mittleren Druck erfolgt, welcher zwischen dem Hochdruck und dem Niederdruck liegt, so dass der entsprechende Mitteldruck bei gleichem Hoch- und Niederdruck sowie bei gleicher Überhitzung des einzuspritzenden Kältemittels gleich ist, wobei der Hoch- und der Niederdruck mittels Drucksensoren in dem Kältemittelkreis gemessen wird und damit der Mitteldruck der Dampfeinspritzung zur Berechnung der Überhitzung berechnet wird.

5. Wärmepumpenvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Regeleinheit dazu ausgestaltet ist, den Öffnungsgrad des elektronischen Expansionsventils zu regeln und dadurch die Menge an Kältemittel zu regeln, die durch den Economiser (60) fließt, wobei insbesondere durch weiteres Öffnen des Expansionsventils über den berechneten Öffnungsgrad hinaus mehr Kältemittel durch den Economiser fließt, so dass das Kältemittel nicht mehr ausreichend überhitzt wird und mit Anteilen der flüssigen Phase in den Verdichter (10) eingespritzt wird und durch das Einspritzen von zumindest teilweise flüssigem Kältemittel die Heißgastemperatur reduziert bzw. im Bereich einer kritischen Temperatur gehalten wird.

6. Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenvorrichtung mit einem Kältekreis, der ein Kältemittel, einen Verdampfer (10), einen Verflüssiger (20), einen Economiser (60), einen Verdampfer (30) und ein elektronisches Expansionsventil (80) aufweist, mit den Schritten:

Regeln des elektronischen Expansionsventils über einen berechneten Öffnungsgrad für eine definierte Überhitzung hinaus,
Fließen von mehr Kältemittel derart durch den Economiser, so dass das Kältemittel nicht mehr ausreichend überhitzt wird und mit Anteilen der flüssigen Phase in den Verdichter (10) eingespritzt wird, wobei durch das Einspritzen von zumindest teilweise flüssigem Kältemittel die Heißgastemperatur reduziert wird und/oder im Bereich der kritischen Temperatur gehalten wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

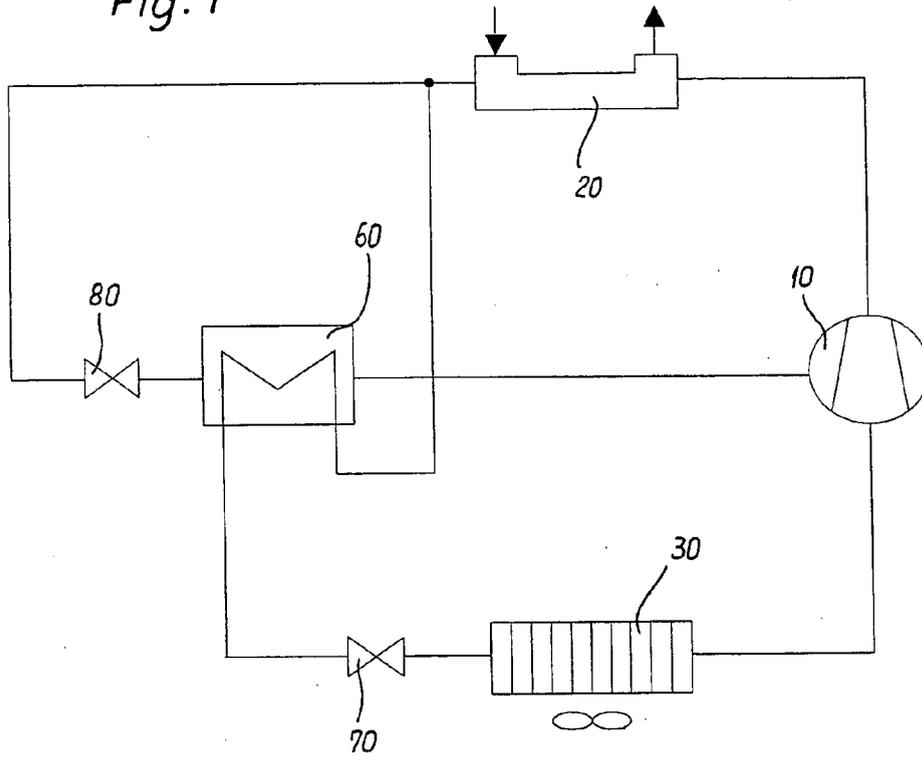


Fig. 2

