



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: F 25 B 13/00
F 25 B 29/00
F 25 B 49/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

646 774

⑮① Gesuchsnummer: 3283/80

⑮② Anmeldungsdatum: 17.08.1979

⑮③ Priorität(en): 24.08.1978 SE 7808937

⑮④ Patent erteilt: 14.12.1984

⑮⑤ Patentschrift veröffentlicht: 14.12.1984

⑮⑦ Inhaber:
Sixten Langgard, Kungsör (SE)

⑮⑦ Erfinder:
Langgard, Sixten, Kungsör (SE)
Larsson, Lennart, Eskilstuna (SE)

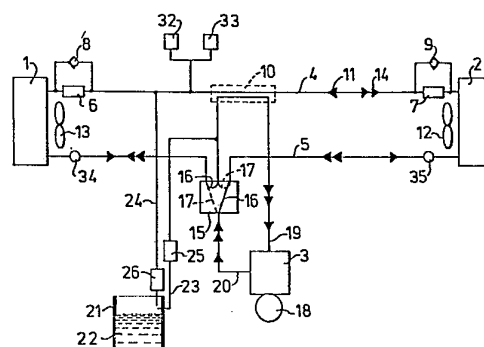
⑮④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑮⑥ Internationale Anmeldung: PCT/SE 79/00174 (Sv)

⑮⑦ Internationale Veröffentlichung: WO 80/00491 (En) 20.03.1980

⑮④ **Wärmepumpe.**

⑮⑦ Die Wärmepumpe umfasst einen Kondensator (1) und einen Verdampfer (2) sowie einen mittels eines Elektromotors (18) angetriebenen Kompressor (3). Ein Behälter (21) für ein Kältemittel ist mit der Ansaugseite (19) und der Druckseite (20) des Kompressors (30) je über eine ein elektrisch betätigtes Ventil (25, 26) enthaltende Leitung (23, 24) verbunden. Mit einer Regeleinrichtung werden diese Ventile in Abhängigkeit von dem durch den Elektromotor aufgenommenen Strom betätigt, derart, dass im Kreislauf der Wärmepumpe das Kältemittel in einer Menge vorhanden ist, um eine bestimmte Motorleistung aufrechtzuerhalten. Damit wird bei verschiedenen Temperaturen ein hoher Wirkungsgrad erhalten.



PATENTANSPRÜCHE

1. Wärmepumpe mit einem Kältemittel als Energieträger, dessen Volumen mit der Temperatur ändert, mit einem geschlossenen Kreislauf umfassend einen durch einen Elektromotor (18) angetriebenen Kompressor (3), einen Kondensator (1, 2), ein Expansionsventil (6, 7), einen Verdampfer (1, 2) sowie Verbindungsleitungen (4, 5) zwischen diesen Komponenten zur Weiterleitung des Kältemittels, mit einem geschlossenen Kältemittelbehälter (21), mit einer ersten Leitung (23) enthaltend ein erstes elektrisch betätigtes Absperrventil (25) zwischen dem Behälter (21) und dem Sauganschluss (19) des Kompressors (3), mit einer zweiten Leitung (24) enthaltend ein zweites elektrisch betätigtes Absperrventil (26) zwischen dem Behälter (21) und dem Druckanschluss (20) des Kompressors (3), und mit einer Regeleinrichtung (27) mit einem Fühler zum Messen der Motorleistung, dadurch gekennzeichnet, dass der Fühler zum Messen der Stromstärke mindestens einer der am Motor (18) angeschlossenen Phasen (28) ausgebildet ist, dass die Regeleinrichtung (27) an das erste Absperrventil (25) angeschlossen ist, um dieses zu öffnen, wenn die Stromstärke unter einen ersten Grenzwert sinkt, wodurch der Kreislauf mit Kältemittel aus dem Behälter (21) nachgefüllt wird, und dass die Regeleinrichtung (27) an das zweite Absperrventil (26) angeschlossen ist, um dieses zu öffnen, wenn die Stromstärke über einen zweiten, höheren Grenzwert ansteigt, wobei Kältemittel aus dem Kreislauf in den Behälter (21) abgeführt wird.

2. Wärmepumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Grenzwert um 2 bis 50%, vorzugsweise um 10,5 bis 22,2%, über dem ersten Grenzwert liegt.

Wärmepumpen mit einem Kältemittel als Energieträger haben einen geschlossenen Kreislauf umfassend einen Kompressor, einen Kondensator, ein Expansionsventil, einen Verdampfer sowie die zugehörigen Verbindungsleitungen. Bei solchen Wärmepumpen ist die optimale Füllmenge des Kältemittels im Kreislauf temperaturabhängig, weil mit der Temperatur das Verhältnis von flüssigem zu gasförmigem Kältemittel ändert. Falls die Füllmenge nicht optimal ist, ist die Wärmeübertragungskapazität und der Wirkungsgrad reduziert. Gewöhnliche Wärmepumpen sind deshalb nur in einem eng begrenzten Temperaturbereich einsetzbar.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, wurde durch die US-A 3 237 422 eine Wärmepumpe gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 vorgeschlagen, bei welcher ein geschlossener Kältemittelbehälter über Leitungen und Ventile mit dem Kreislauf verbunden ist. Dabei werden durch Druckschalter im hochdruckseitigen Teil des Kreislaufs die Ventile darart gesteuert, dass der Kältemitteldruck am Druckanschluss des Kompressors im wesentlichen konstant bleibt. Damit kann der Temperatureinfluss auf die Übertragungskapazität der Wärmepumpe kompensiert werden. Die Kompressorleistung hängt unter anderem vom Druckverhältnis ab. Bei der Wärmepumpe gemäss US-A 3 237 422 ist dieses Verhältnis abhängig von der Verdampfertemperatur. Bei sehr niedriger Verdampfertemperatur kann es deshalb zu einer Überlastung des Antriebsmotors des Kompressors kommen, was zu unerwünschten und teuren Ausfällen der Wärmepumpe führt.

Aus der US-A 2 938 362 und der US-A 2 951 350 sind andererseits Wärmepumpen bekannt, welche ein Gemisch zweier verschiedener Kältemittel verwenden. Um die Temperaturabhängigkeit der Wärmeübertragungskapazität gering zu halten, wird das Mischungsverhältnis variiert. Dies erfordert allerdings einen hohen apparativen Aufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen hohen

Wirkungsgrad bei grossem Temperaturbereich zu erzielen, ohne obige Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Diese Aufgabe wird bei der Wärmepumpe gemäss Oberbegriff des Anspruchs mit den kennzeichnenden Merkmalen dieses Anspruchs gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Wärmepumpenanlage, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Regeleinrichtung.

Im folgenden wird vorerst eine bekannte Anordnung beschrieben, an der der Einbau der erfindungsgemässen Vorrichtung erläutert wird.

In Fig. 1 ist ein Verdampfer und ein Kondensator 1, 2 und ein Kompressor 3 zur Förderung von Kältemittel in Rohren 4, 5 zwischen dem Verdampfer und dem Kondensator gezeigt. Sowohl beim Verdampfer 1 und auch beim Kondensator 2 sind zudem Expansionsventile 6, 7 angeordnet. Parallel zu jedem Expansionsventil 6, 7 ist je ein Rückschlagventil 8, 9 vorgesehen. Vorzugsweise kann noch ein Wärmeaustauscher 10 vorhanden sein, um nach Möglichkeit flüssiges Kältemittel vor dem Ansaugen durch den Kompressor mittels des kondensierten Kältemittel aus dem Kondensator zu verdampfen.

In Fig. 1 bedeutet der einfache Pfeil 11 die Flussrichtung in Fällen, wenn die Anordnung als Heizanordnung für ein Haus vorgesehen ist. Ein Kondensator 2 befindet sich innerhalb des Hauses und ein Verdampfer 1 ist ausser Haus angeordnet. Ventilatoren 12, 13, die schematisch dargestellt sind, treiben Luftströme durch den Kondensator und den Verdampfer. Doppelpfeile 14 zeigen die Flussrichtung in Fällen von umgekehrten Verhältnissen, wie wenn die Installation vorgesehen ist, um das Haus bezüglich der Umgebung zu kühlen, wobei mit 1 dann der Kondensator und mit 2 der Verdampfer bezeichnet sind. Ein Mehrwegventil 15 ist vorgesehen, um die Flussrichtungen in den beiden genannten Richtungen zu bewirken. In Fig. 1 sind die Richtungen im Ventil 15 durch voll ausgezogene Linien für die Flussrichtung, die durch die einfachen Pfeile angezeigt ist und die punktierten Linien 17 zeigen den Weg für die Flussrichtung gemäss den doppelten Pfeilen 14.

Das oben beschriebene System arbeitet in schematischer Weise wie folgt.

Der Kompressor 3 wird durch einen Motor 18 angetrieben. Während des Laufens des Motors 18 saugt der Kompressor 3 Kältemittelgas auf der Ansaugseite 19 an, komprimiert das Gas und pumpt es auf der Druckseite 20 aus. Das Gas wird danach durch den Kondensator 2 geleitet, wo es kondensiert und Wärme wird an die Umgebung abgegeben. Das kondensierte Gas wird durch das Rückschlagventil 9 durch das Expansionsventil 6 in den Verdampfer 1 geführt. Der Druckabfall über das Expansionsventil muss relativ gross sein. Das Rückschlagventil 8 beim Verdampfer erlaubt keinen Durchgang des kondensierten Gases. Im Verdampfer 1 wird das Gas verdampft und absorbiert dadurch Wärmeenergie aus dem Verdampfer und seiner Umgebung. Das verdampfte Gas wird danach über den Wärmeaustauscher 10 an die Ansaugseite 19 des Kompressors 3 geführt, damit es dort wieder komprimiert und zum Kondensator 2 zur Wärmeabgabe geführt wird.

Die Expansionsventile 6, 7 werden vorteilhafterweise in bekannter Art durch Temperaturfühler 34, 35 gesteuert. Die bisher beschriebene Anordnung, die an sich bekannt ist, wird nun gemäss der vorliegenden Erfindung mit einem geschlossenen Behälter 21 für Kältemittel ergänzt. Zum Behälter 21 ist eine Leitung 23 von der Ansaugseite 19 des Kompressors 3 sowie auch eine Leitung 24 von der Druckseite 20 des Kom-

pressors 3 geführt. Die entsprechenden Expansionsventile 6, 7 werden dabei als Grenzen zwischen Druck- und Ansaugseite betrachtet. In der Leitung 23 von der Ansaugseite des Kompressors her ist ein elektromagnetisch gesteuertes Ventil 25 vorgesehen zum Öffnen und Schliessen der Leitung. Ein solches Ventil 26 befindet sich auch in der Leitung 24 von der Druckseite des Kompressors weg.

Bei kaltem Wetter zum Beispiel wird das Kältemittel gekühlt. Dementsprechend nimmt sein Volumen und damit auch der Druck im gesamten System ab. Aus verschiedenen Gründen werden die Kompressoren in derartigen Systemen so dimensioniert und betrieben, dass sie einen bestimmten Druckanstieg bewirken. Der tiefere Druck, wie einleitend erwähnt wurde, bewirkt einen geringeren Wirkungsgrad infolge eines geringeren Druckabfalls über das Expansionsventil, und damit ergibt sich ein geringerer Verdampfungsgrad, der zu einer geringeren Wärmeabsorption führt.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird der Arbeitsstrom des Motors 18 mittels einer Regeleinrichtung 27, z.B. in induktiver oder ohmscher Weise, in einer oder verschiedenen Phasen gemessen. Die Referenzzahl 28 bezeichnet die stromführenden Leitungen des Motors. Die Regeleinrichtung 27 führt ein Signal, vorzugsweise Gleichstrom, über einen Leiter 29 zum Ventil 25 der beiden genannten elektromagnetischen Ventile 25, 26 wenn der Arbeitsstrom des Motors unter einen gewissen Wert fällt und führt ein Signal über einen Leiter 30 zum andern der beiden Ventile 26 der beiden genannten elektromagnetischen Ventile 25, 26, wenn der Arbeitsstrom des Motors einen bestimmten Wert übersteigt. Die Speisung der Regeleinrichtung 27 ist mit 31 bezeichnet. Die Regeleinrichtung 27 kann eine geeignete, bekannte Ausführungsform sein und sollte nur Signale abgeben wenn der Motor läuft.

Die genannte Regeleinrichtung 27, zusammen mit den Ventilen 25, 26 hat die folgende Wirkungsweise: Wenn der Verdampfer (1) kälter wird, nimmt der Kältemitteldruck ab. Der Arbeitsstrom des Motors sinkt dann infolge der geringeren Last des Motors. Wenn der Arbeitsstrom unterhalb eines bestimmten Wertes sinkt, der einem gewissen Kältemitteldruck entspricht, bewirkt die Regeleinrichtung 27 ein Signal zum Ventil 25 auf der Ansaugseite 19 des Kompressors, wodurch sich dann das Ventil 25 öffnet. Damit saugt der Kompressor Kältemittel aus dem Behälter in das System. Wenn der Arbeitsstrom und der damit verbundene Kältemitteldruck bis zu einem bestimmten Betrag angestiegen sind, wird durch die Regeleinrichtung 27 das Signal zum Ventil 25 unterbrochen, wodurch dieses Ventil schliesst.

Im Normalfall sind daher beide Ventile 25, 26 geschlossen.

Wenn andererseits der Druck im System steigt infolge steigender Verdampfer Temperatur, steigt auch der Arbeitsstrom des Motors. Wenn dieser Strom bis zu einem gewissen Wert angestiegen ist, der ebenfalls einem bestimmten Kältemitteldruck entspricht, gibt die Regeleinrichtung 27 ein Signal zum

Ventil 26 auf der Druckseite 20 des Kompressors, wodurch das Ventil 26 geöffnet wird und Kältemittel aus dem System in den Behälter 21 abgegeben werden kann. Wenn dann der Arbeitsstrom des Motors bis zu dem gewissen Wert, der einer gewünschten Arbeitsweise entspricht, abgesunken ist, unterbricht die Regeleinrichtung 27 das Signal zum Ventil 26, wodurch dieses Ventil geschlossen wird. Als Beispiel kann angenommen werden, dass der tiefere Arbeitsstrom, der mit dem tieferen Druckpegel verbunden ist und der höhere Arbeitsstrom, der mit dem höheren Druckpegel verbunden ist, etwa 1 bis 20% tiefer und entsprechend höher als der gewünschte Arbeitsstrom bei der gewünschten Betriebsart liegt, vorzugsweise aber zwischen 5 und 10%.

Mit den gegensätzlichen Flussrichtungen, die durch die Doppelpfeile 14 dargestellt sind, wird das Mehrwegventil 15 in der vorbeschriebenen Weise eingestellt, wonach die Arbeitsweise der Anlage bezüglich des Auffüllens und Ablassens von Kältemittel dieselbe ist.

Aus Sicherheitsgründen sollte eine Anordnung gemäss der vorliegenden Erfindung vorzugsweise mit zwei Druckübertragern 32, 33 auf der Druckseite des Kompressors versehen sein. Ein Druckübertrager 32 überträgt ein Signal wenn der Druck im System den grössten gewünschten oder zugelassenen Druck erreicht und der zweite Druckübertrager 33 überträgt ein Signal bei einem entsprechenden tieferen Druck. Gemäss einer Ausführungsform können die beiden Druckübertrager 32, 33 elektrisch mit der Regeleinrichtung 27 verbunden sein und Signale aus den Druckübertragern können als obere und entsprechend untere Grenzwerte für den Füll- und entsprechend Ablaufwert des Kältemittels sein und entsprechend die Ventile 25 und 26 betätigen.

Als Beispiel kann erwähnt werden, dass an einer Standardausrüstung Versuche vorgenommen wurden, bei der ohne die vorliegende Erfindung bei einer Aussentemperatur von +5 °C ein sogenannter Betriebskoeffizient gleich 1, d.h. keine Wärme erhalten wurde. Dieselbe Anordnung mit der vorliegenden Erfindung zeigte einen Betriebskoeffizienten von 2,5 bei -10 °C. Diese Werte beweisen, dass mittels der vorliegenden Erfindung ein wesentlicher Anstieg bezüglich des Wirkungsgrads erhalten werden kann.

Es ist somit vollständig deutlich gesagt, dass die vorliegende Erfindung den grossen Vorteil beinhaltet, dass eine Anordnung der oben beschriebenen Art beim gewünschten Betriebsdruck arbeiten kann und dass unabhängig von der Temperatur der Anordnung immer ein hoher Wirkungsgrad erhalten werden kann.

Selbstverständlich kann die Erfindung bei allen Wärmepumpen angewendet werden, bei denen ein Kältemittel benutzt ist, dessen Volumen mit der Temperatur bis zu einem solchen Ausmass variiert, dass das System nachgefüllt oder entleert werden muss, damit die Anordnung einen zufriedenstellenden Wirkungsgrad bei den jeweils herrschenden Bedingungen ergibt.

Fig. 1

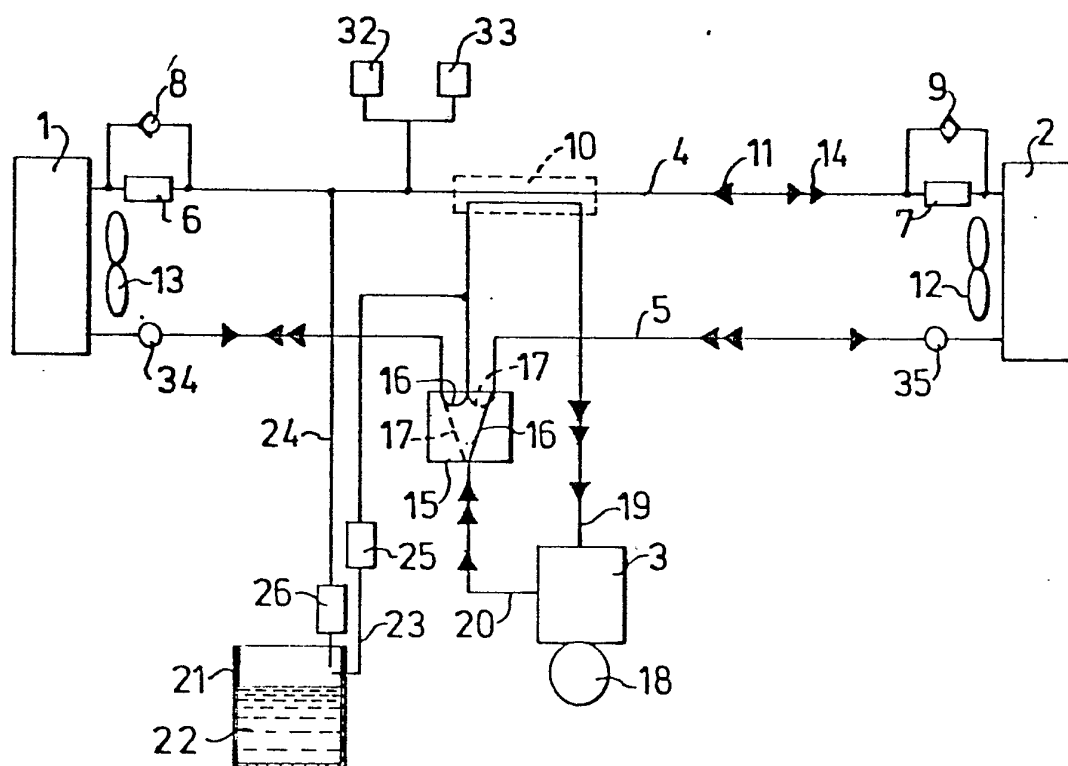


Fig. 2

