(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 703 290 A1**

(51) Int. Cl.: ***F25B 30/02*** *(2006.01)*
F25B 5/04 *(2006.01)*

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01586/10

(22) Anmeldedatum: 29.09.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2011

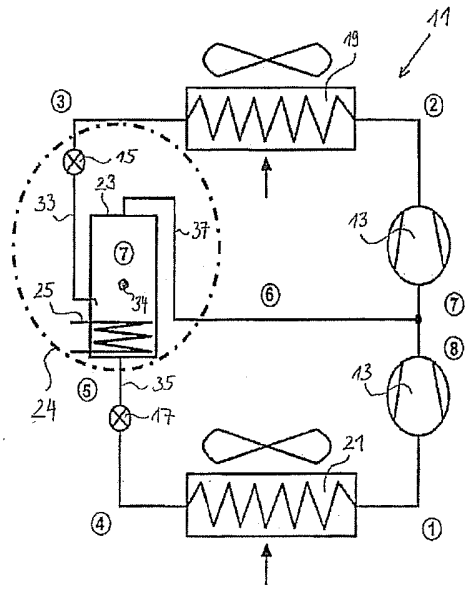
(71) Anmelder:
Erik Vincent Granwehr, Jeninserstrasse 3
7208 Malans (CH)

(72) Erfinder:
Erik Vincent Granwehr, 7208 Malans (CH)
Stefan Bertsch, 9471 Buchs (CH)

(74) Vertreter:
Riederer Hasler & Partner Patentanwälte AG,
Elestastrasse 8
7310 Bad Ragaz (CH)

(54) Wärmepumpe.

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpe 11, bei welcher auf mindestens zwei Temperaturniveaus Wärme von aussen zugeführt wird. Zu diesem Zweck weist sie neben einem Kompressor 13 zur Verdichtung eines Wärmeträgers, einem ersten Wärmetauscher 19, einer Expansionsstufe 15 bzw. 17 zur Entspannung des Wärmeträgers und einem zweiten Wärmetauscher 21 zusätzlich einen Economizer 23 auf, welcher dem Wärmeträger oder einem Teil davon Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zuführen kann.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpe gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zu deren Betrieb gemäss Oberbegriff des Anspruchs 9.

Stand der Technik

[0002] Wärmpumpen sind seit vielen Jahren bekannt. Es handelt sich dabei um Vorrichtungen, die unter Aufwendung von Arbeit thermische Energie aus einem System niedrigerer Temperatur aufnehmen und zusammen mit der Antriebsenergie auf ein zweites System mit höherer Temperatur übertragen. Normalerweise erfolgt dies, indem ein Wärmeträger wie z.B. Propan in einem Kreisprozess erst verdichtet wird, anschliessend über einen ersten Wärmetauscher Wärme nach aussen abgibt, danach entspannt wird und schliesslich in einem zweiten Wärmetauscher Wärme von aussen aufnimmt, bevor er wiederum verdichtet wird. In den beiden Wärmetauschern findet normalerweise ein Phasenübergang statt, weshalb man beim ersten Wärmetauscher auch von einem Kondensator und beim zweiten Wärmetauscher von einem Verdampfer spricht. Die Verdichtung bzw. die Zuführung der Arbeit erfolgt z.B. mittels eines Kompressors, während die Entspannung über ein Expansionsventil oder einen Expander bewerkstelligt werden kann.

[0003] Es sind auch Wärmepumpen mit verbesserter Leistung bekannt, bei welchen der Wärmeträger nach Durchlaufen des ersten Wärmetauschers in einen ersten und einen zweiten Teil getrennt wird. Einer der beiden Teile wird entspannt und kühlt somit ab. Anschliessend tauscht er in einem sogenannten Economizer entweder Wärme mit dem anderen Teil oder mit dem gesamten Stoffstrom aus, welcher aus dem ersten Wärmetauscher kommt. Beim Economizer handelt es sich also im Wesentlichen um einen Wärmetauscher (vgl. z.B. WO 2008/105 868 A2). Der zuvor entspannte Teil wird anschliessend unter Umgehung des zweiten Wärmetauschers dem Hauptstrom wieder zugeführt, während der andere Teil auf einen noch niedrigeren Druck entspannt wird und dann den zweiten Wärmetauscher durchläuft. Es muss somit nicht der gesamte Stoffstrom auf den niedrigeren Druck entspannt und anschliessend wieder komprimiert werden.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Wärmepumpe und ein Verfahren zum Betrieb einer solchen bereitzustellen, welche gegenüber bekannten Wärmepumpen und bekannten Verfahren eine verbesserte Leistung ermöglichen. Weitere Vorteile und Ziele der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Darstellung der Erfindung

[0005] Die oben genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Wärmepumpe nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 9.

[0006] Insbesondere handelt es sich dabei um eine Wärmepumpe mit einem (vorzugsweise geschlossenen) Kreislauf, in welchem ein Wärmeträger geführt wird, welche Wärmepumpe mindestens die folgenden Komponenten aufweist:

- einen Kompressor (oder allgemein: ein oder mehrere Verdichter) zur Verdichtung des Wärmeträgers,
- einen ersten Wärmetauscher (vorzugsweise ein Kondensator), welcher stromabwärts des Kompressors angeordnet ist,
- eine erste Expansionsstufe und eine zweite Expansionsstufe zur Entspannung (Dekompression) des Wärmeträgers oder Teilen davon, welche stromabwärts des ersten Wärmetauschers angeordnet sind, und
- einen zweiten Wärmetauscher (vorzugsweise einen Verdampfer), welcher stromabwärts der zweiten Expansionsstufe und stromaufwärts des Kompressors angeordnet ist.

[0007] Darüber hinaus weist die Wärmepumpe eine Vorrichtung (im Folgenden auch als «Economizer» bezeichnet) auf, welche dem Wärmeträger oder einem Teil davon (vorzugsweise dem «zweiten Teil», vgl. unten) Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zuführen kann. Die Vorrichtung ist dabei stromabwärts des ersten Wärmetauschers und stromaufwärts des zweiten Wärmetauschers angeordnet.

[0008] Der Economizer ist also zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher bzw. dem Kondensator und dem Verdampfer angeordnet und er ist so ausgestaltet, dass er dem Wärmeträger Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zuführen kann. Dazu weist er mit Vorteil ein oder mehrere Wärmetauscher auf, die mit einer oder mehreren Quellen von Wärme in Verbindung stehen.

[0009] Die Begriffe «stromaufwärts» («upstream») und «stromabwärts» («downstream») beziehen sich auf die Fliessrichtung des Wärmeträgers. Im Zusammenhang mit dem nachfolgend beschriebenen Verfahren sind Begriffe wie «danach» oder «dann» vorzugsweise als «zeitlich später» und/oder als prozesstechnisch «stromabwärts» definiert.

[0010] Mit Vorteil weist ein Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpe, bei welchem ein Wärmeträger in einem (vorzugsweise geschlossenen) Kreislauf geführt wird, mindestens die folgenden Schritte (bevorzugt in der vorgegebenen Reihenfolge) auf:

a) der Wärmeträger wird verdichtet, bis ein erster Druck erreicht ist, wobei einzelne Teil des Wärmeträgers z.B. in einem mehrstufigen Verdichter oder auch getrennt voneinander in mehreren separaten Verdichtern verdichtet werden können;

b) dem Wärmeträger wird danach Wärme von ausserhalb des Kreislaufs entzogen; dies kann z.B. in einem Kondensator erfolgen, d.h. es kann ein Phasenübergang stattfinden;

c) ein erster Teil des Wärmeträgers wird von dem ersten Druck bis auf einen dritten (niedrigeren) Druck entspannt,

d) dem ersten Teil des Wärmeträgers wird danach beim dritten Druck Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt; dies kann z.B. in einem Verdampfer erfolgen, d.h. es kann ein Phasenübergang stattfinden;

e) ein zweiter Teil des Wärmeträgers wird von dem ersten Druck bis auf einen zweiten (niedrigeren) Druck entspannt, wobei der zweite Druck höher ist als der dritte Druck; der zweite Teil kann dabei entweder getrennt vom ersten Teil oder gemeinsam mit dem ersten Teil auf den zweiten Druck entspannt werden;

f) dem zweiten Teil des Wärmeträgers wird beim zweiten Druck Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt, wobei entweder nur dem zweiten Teil Wärme zugeführt wird oder - wenn der erste und der zweite Teil noch nicht getrennt wurden - dem zweiten und dem ersten Teil gemeinsam Wärme zugeführt wird (die Trennung des Wärmeträgers in einen ersten und einen zweiten Teil findet in diesem Fall danach statt), und

g) der zweite Teil und der erste Teil danach vereinigt werden.

[0011] Nachfolgend werden Ausgestaltungsformen der erwähnten Wärmepumpe und des Verfahrens beschrieben, wobei die genannten bevorzugten Merkmale - soweit sie sich nicht ausschliessen - in beliebiger Kombination verwirklicht sein können.

[0012] Der erste, zweite und dritte Druck bleiben in Bezug auf das oben genannte Verfahren vorzugsweise konstant oder im Wesentlichen konstant, während dem Wärmeträger Wärme zugeführt oder entzogen wird, insbesondere bei Schritt f). Ausserdem kann durch Regelung bzw. Regeltechnik die Wärmezuführung optimiert werden.

[0013] Mit Vorteil wird dem Wärmeträger oder einem Teil davon («zweiter Teil») im Economizer von ausserhalb des Kreislaufs Wärme auf einem mittleren Temperaturniveau und/oder einem mittleren Druckniveau zugeführt, d.h. auf einem Temperaturniveau und/oder Druckniveau, das zwischen demjenigen im ersten Wärmetauscher und demjenigen im zweiten Wärmetauscher liegt. Diese Wärme kann beispielsweise in der Form von Abwärme anfallen und aus Solaranlagen, Gebäudelüftungen etc. stammen. Dadurch ergibt sich eine Leistungsverbesserung von ca. 10-20% gegenüber vergleichbaren Wärmepumpen, denn die Wärme wird dem Wärmeträger auf dem Niveau bzw. auf derjenigen Druckstufe zugeführt, auf dem bzw. der sie anfällt.

[0014] Mit Vorteil ist unter dem «Kreislauf» der Stoffkreislauf des Wärmeträgers zu verstehen. Vorzugsweise umfasst dies zumindest den Stoffstrom (auch als «Hauptstrom» bezeichnet), der den ersten Wärmetauscher und den zweiten Wärmetauscher durchläuft. Weiterhin umfasst er mit Vorteil mindestens einen Teilstrom, der den zweiten Wärmetauscher umgeht. Besonders bevorzugt umfasst der Begriff «Kreislauf» alle Stoffströme des Wärmeträgers, die im Kreis geführt werden und mindestens über einen Teil des Weges gemeinsam als ein Stoffstrom geführt sind. In Bezug auf die Wärmepumpe ist mit «Kreislauf» vorzugsweise derjenige Teil gemeint, in welchem die genannten Stoffströme im Kreis geführt werden. Wenn in diesem Dokument von der Zuführung von Wärme von ausserhalb des Kreislaufs die Rede ist, so soll darunter vorzugsweise verstanden werden, dass Wärme von ausserhalb des Stoffkreislaufs des Wärmeträgers zugeführt wird. Mit anderen Worten ist darunter bevorzugt zu verstehen, dass nicht nur ein Austausch von Wärme zwischen Teilströmen des Wärmeträgers stattfindet, sondern zumindest eine weitere Quelle von Wärme vorhanden ist. Diese Wärmequelle kann z.B. der Motor sein, welcher den Kompressor antreibt. Besonders bevorzugt sind jedoch in diesem Dokument unter den Quellen von Wärme solche Quellen zu verstehen, die nicht Teil der Wärmepumpe sind. Die Zuführung von Wärme findet mit Vorteil stromabwärts des ersten Wärmetauschers und stromaufwärts des zweiten Wärmetauschers und/oder stromaufwärts eines Verdichters statt.

[0015] Beim Wärmeträger handelt es sich mit Vorteil um Kohlenwasserstoffe wie Propan (R-290), oder Propylen, oder anorganische Stoffe wie Ammoniak, Kohlendioxid, oder Wasser. Neben den vorgenannten natürlichen Wärmeträgern sind auch synthetische Wärmeträger wie z.B. Tetrafluorethan (R-134a) verwendbar.

[0016] Bei der ersten und/oder zweiten Expansionsstufe handelt es sich vorzugsweise um ein Expansionsventil oder einen Kondensatabscheider, insbesondere einen thermodynamischen Kondensatabscheider oder ein Schwimmerventil. Vor allem bei grösseren Anlagen kann auch der Einsatz von Expandern vorteilhaft sein, bei denen der Druckverlust zur Energiegewinnung eingesetzt wird.

[0017] Der Economizer steht vorzugsweise mit einer Quelle von Wärme in Verbindung, wobei es sich bei der Quelle bevorzugt um eine Quelle von Abwärme handelt und/oder die Quelle Wärme in einem Temperaturbereich zwischen minus 20 °C und plus 50 °C, vorzugsweise zwischen 0 °C und plus 40 °C und insbesondere zwischen 10 °C und 25 °C liefert. Es

können auch zwei, drei, vier oder mehr solcher Quellen vorgesehen sein, wobei es dann bevorzugt ist, wenn mindestens zwei Quellen vorhanden sind, die Wärme in unterschiedlichen Temperaturbereichen liefern.

[0018] Entsprechend ist ein oben genanntes Verfahren bevorzugt, wenn
- es sich bei der Wärme, welche bei Schritt f) (d.h. dem zweiten Teil des Wärmeträgers beim zweiten Druck) zugeführt wird, um Abwärme aus einem Prozess ausserhalb des Kreislaufs (beispielsweise aus einer Solaranlage oder einer Gebäudelüftung) handelt und/oder wenn:
- die Zuführung der Wärme im Schritt f) (d.h. zum zweiten Teil beim zweiten Druck) durch Kontakt des Wärmeträgers mit einer Oberfläche erfolgt, welche eine Temperatur aufweist, die zwischen minus 20 °C und plus 50 °C, vorzugsweise zwischen 0 °C und plus 40 °C und insbesondere zwischen plus 10 °C und plus 25 °C liegt.

[0019] Ein genanntes Verfahren ist weiterhin vorteilhaft wenn:

- die Zuführung von Wärme zum ersten Teil des Wärmeträgers gemäss Schritt d) (d.h. beim dritten Druck) durch Kontakt des ersten Teils des Wärmeträgers mit einer ersten Oberfläche erfolgt.
- die Zuführung von Wärme zum zweiten Teil des Wärmeträgers gemäss Schritt f) (d.h. beim zweiten Druck) durch Kontakt des zweiten Teils des Wärmeträgers mit einer zweiten Oberfläche erfolgt, wobei
- die zweite Oberfläche eine höhere Temperatur aufweist als die erste Oberfläche, wodurch ein Druckunterschied hergestellt wird.

[0020] Der Druck des Wärmeträgers an der ersten Oberfläche ist dabei vorzugsweise um mindestens 0,1 bar oder mindestens 0,4 bar und besonders bevorzugt um mindestens 0,8 bar geringer, als an der zweiten Oberfläche.

[0021] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltungsvariante kann die zweite Oberfläche eine Temperatur aufweisen, welche um mindestens 5 °C, vorzugsweise mindestens 10 °C und besonders bevorzugt mindestens 15 °C höher ist als die Temperatur der ersten Oberfläche.

[0022] Bei den genannten Oberflächen handelt es sich vorzugsweise um Oberflächen von Wärmetauschern, wobei die erste Oberfläche bevorzugt Teil des ersten Wärmetauschers ist.

[0023] Weiterhin ist es bevorzugt, wenn der Economizer ein oder mehrere Wärmetauscher aufweist, die in Verbindung mit den genannten Quellen von Wärme stehen. Unter dem «Temperaturniveau» ist dann vorzugsweise die Temperatur des Mediums bzw. Stoffstroms zu verstehen, welches von der Quelle kommend durch den Wärmetauscher fliesst und mit dem Wärmeträger der Wärmepumpe Wärme austauscht. Die Wärmetauscher sind mit Vorteil so ausgestaltet, dass der Wärmeaustausch ohne Mischung der beteiligten Stoffströme erfolgt.

[0024] Nach einer bevorzugten Ausgestaltungsform handelt es sich beim Economizer um einen Behälter zur Aufnahme des Wärmeträgers, welcher einen (oder mehrere) Wärmetauscher aufweist, wobei der Wärmetauscher mit einer Quelle (oder im Fall von mehreren Wärmetauschern vorzugsweise mit mehreren Quellen) von Wärme ausserhalb des Kreislaufs verbunden ist und in Kontakt mit dem Wärmeträger im Innern des Behälters steht. Der Economizer kann hier auch als sogenannter Sammler («Receiver») wirken.

[0025] Es hat sich darüber hinaus als vorteilhaft erwiesen, die Wärmepumpe mehrstufig auszugestalten. Zur Vereinfachung werden die sich wiederholenden Vorrichtungsteile der einzelnen Stufen gemeinschaftlich als «Modul» bezeichnet.

[0026] Nach einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante weist die Wärmepumpe ein Modul auf, welches stromabwärts des ersten Wärmetauschers angeordnet ist und zumindest folgende Komponenten aufweist:
- den Economizer,
- die erste Expansionsstufe,
- einen Verzweigungspunkt an dem der Wärmeträger in einen ersten Teil und einen zweiten Teil getrennt wird,
- eine erste Zweigleitung für den ersten Teil des Wärmeträgers, welche stromabwärts des Verzweigungspunkts angeordnet ist,
- eine zweite Zweigleitung für den zweiten Teil des Wärmeträgers, welche stromabwärts der ersten Expansionsstufe und stromabwärts des Verzweigungspunkts angeordnet ist,
- eine mit der Vorrichtung verbundene Zuleitung, zumindest für den zweiten Teil des Wärmeträgers (bei mehreren Modulen kann dies auch die erste Zweigleitung des vorangehenden Moduls sein).

[0027] Mit Vorteil ist das Modul stromaufwärts des Kompressors angeordnet. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Modul zumindest in Bezug auf den Teilstrom, der den zweiten Wärmetauscher durchläuft oder den ersten Teil des Wärmeträgers stromaufwärts der zweiten Expansionsstufe angeordnet ist.

[0028] Die Trennung des Wärmeträgers, d.h. des gesamten Stoffstroms, in einen ersten Teil und einen zweiten Teil kann somit an verschiedenen Stellen stattfinden.

[0029] Nach einer vorteilhaften Variante ist der Verzweigungspunkt Teil des Economizers oder in Bezug auf die zweite Zweigleitung stromabwärts der Vorrichtung angeordnet. Dies kann z.B. dann der Fall sein, wenn der Economizer als Behälter ausgeführt ist und der Wärmeträger diesem gesamthaft zugeführt, jedoch getrennt in einen ersten und einen zweiten Teil abgeführt wird.

[0030] Eine andere Ausgestaltungsvariante sieht vor, dass der Verzweigungspunkt in Bezug auf die zweite Zweigleitung stromaufwärts des Economizers angeordnet ist. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn der zweite Teil des Wärmeträgers

den Economizer zuerst zusammen mit dem ersten Teil durchläuft und anschliessend abgetrennt wird, bevor er nochmals zurück in den Economizer geleitet wird, um dort Wärme mit dem gesamten Stoffstrom des Wärmeträgers auszutauschen.

[0031] Der Verzweigungspunkt kann also z.B. im Economizer oder stromaufwärts oder stromabwärts davon vorgesehen sein.

[0032] Zumindest die zweite Zweigleitung, welche den zweiten Teil des Wärmeträgers transportiert, ist vorzugsweise stromabwärts der ersten Expansionsstufe angeordnet. Somit kann also zumindest der zweite Teil des Wärmeträgers entspannt werden und dabei abkühlen, bevor er im Economizer Wärme (insbesondere Abwärme) von aussen aufnimmt. Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn sowohl die erste als auch die zweite Zweigleitung stromabwärts der ersten Expansionsstufe angeordnet sind und/oder wenn die Zuleitung stromabwärts der ersten Expansionsstufe angeordnet ist bzw. die erste Expansionsstufe in der Zuleitung angeordnet ist. Auf diese Weise werden sowohl der erste als auch der zweite Teil des Wärmeträgers (vorzugsweise gemeinsam) entspannt und können im Economizer Wärme von ausserhalb des Kreislaufs aufnehmen.

[0033] In diesem Zusammenhang ist ein oben genanntes Verfahren dann besonders bevorzugt, wenn

- der erste Teil des Wärmeträgers gemeinsam mit dem zweiten Teil des Wärmeträgers vom ersten Druck bis auf den zweiten Druck entspannt wird, und
- danach dem ersten Teil des Wärmeträgers und dem zweiten Teil des Wärmeträgers gemeinsam beim zweiten Druck Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt wird, und
- der Wärmeträger danach in den ersten und den zweiten Teil getrennt wird und der erste Teil des Wärmeträgers von dem zweiten Druck bis auf den dritten Druck entspannt wird.

[0034] Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsvariante sind bei der beschriebenen Wärmepumpe zwei, drei oder mehr Module vorgesehen, welche im Kreislauf in Reihe geschaltet sind, wobei die erste Zweigleitung eines Moduls einem nachfolgenden Modul den Wärmeträger zuführt. Das bedeutet, dass die erste Zweigleitung eines vorangehenden Moduls vorzugsweise die Zuleitung für das nachfolgende Modul darstellt. Der «ersten Teil des Wärmeträgers» aus dem vorangehenden Modul entspricht in diesem Fall dem «ersten Teil» und dem «zweiten Teil» des Wärmeträgers (d.h. dem Gesamtstrom des Wärmeträgers) in Bezug auf das nachfolgende Modul. Die Module sind also vorzugsweise zumindest in Bezug auf den Hauptstrom in Reihe geschaltet.

[0035] Jedes Modul weist eine Expansionsstufe («erste Expansionsstufe») auf und es ergeben sich somit Druckstufen bzw. Temperaturstufen, auf denen Wärme aus verschiedenen externen Quellen zugeführt werden kann. Insbesondere bei grösseren Anlagen ist eine Mehrzahl von Modulen von Vorteil.

[0036] Entsprechend kann ein genanntes Verfahren vorteilhaft sein, wenn

a) der Wärmeträger verdichtet wird, bis ein erster Druck (P_1) erreicht ist,

b) dem Wärmeträger danach Wärme von ausserhalb des Kreislaufs entzogen wird,

c) ein erster Teil (W_1) des Wärmeträgers von dem ersten Druck (P_1) bis auf einen dritten Druck (P_3) entspannt wird,

d) dem ersten Teil (W_1) des Wärmeträgers danach beim dritten Druck (P_3) Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt wird,

e) Teile $W_{2.1}$, $W_{2.2}$ ... $W_{2.N}$ des Wärmeträgers von dem ersten Druck (P_1) bis auf die Drucke $P_{2.1}$, $P_{2.2}$ ... $F_{2.N}$ entspannt werden, wobei $P_1 > P_{2.1} > P_{2.2} > ... > P_{2.N} > P_3$ ist;

f) den Teilen $W_{2.1}$, $W_{2.2}$ ... $W_{2.N}$ des Wärmeträgers bei den Drücken $P_{2.1}$, $P_{2.2}$ ... $P_{2.N}$ Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt wird, und

g) die Teile $W_{2.1}$, $W_{2.2}$ ... $W_{2.N}$ des Wärmeträgers und der erste Teil (W_1) danach vereinigt werden.

[0037] Jedem Teil. $W_{2.N}$ ist dabei ein Druck $P_{2.N}$ zugeordnet, auf welchen der genannte Teil entspannt wird ($W_{2.1}$ ist $P_{2.1}$ zugeordnet; $W_{2.2}$ ist $P_{2.2}$ zugeordnet etc.). «N» ist eine ganze Zahl, vorzugsweise zwischen 2 und 20, insbesondere 2, 3,4, 5, 6 oder 7. Natürlich können auch hier die Teile des Wärmeträgers einzeln oder gemeinsam entspannt werden, wie es weiter oben für den ersten und den zweiten Teil beschrieben wurde. Vor der Vereinigung der Teile kann dann - wie weiter unten beschrieben - eine Anpassung der Drücke stattfinden.

[0038] Die Teile $W_{2.1}$, $W_{2.2}$ ... $W_{2.N}$ sind als Ausgestaltungsvarianten des weiter oben beschriebenen «zweiten Teils» des Wärmeträgers zu verstehen und die Drücke $P_{2.1}$, $P_{2.2}$ ... $P_{2.N}$ sind als Ausgestaltungsvarianten des weiter oben erwähnten «zweiten Drucks» zu verstehen. Entsprechend sind die im Zusammenhang mit dem zweiten Teil oder dem zweiten Druck beschriebenen Merkmale auch auf die Ausgestaltungsvarianten anwendbar.

[0039] Die zweite Zweigleitung mündet mit Vorteil stromaufwärts des ersten Wärmetauschers und stromabwärts des zweiten Wärmetauschers in den Kreislauf und/ oder sie mündet in denjenigen Abschnitt des Kreislaufs, der den Hauptstrom zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher führt. Der zweite Teil des Wärmeträgers wird also mit Vorzug unter

Umgehung des zweiten Wärmetauschers dem ersten Teil des Wärmeträgers wieder zugeführt. Dies kann auf verschiedene Arten geschehen.

[0040] Vorteilhafterweise findet vor der Vereinigung des ersten Teils mit dem zweiten Teil des Wärmeträgers eine Angleichung der Drücke statt, wobei der Druck des ersten Teils erhöht und/oder derjenige des zweiten Teils verringert werden kann, bevor die beiden Teile zusammengeführt werden. Nach der Vereinigung kann eine weitere Druckerhöhung stattfinden. Besonders bevorzugt ist es, den Druck beider Teile getrennt voneinander unterschiedlich stark zu erhöhen, um die Drücke einander anzunähern. Wenn mehr als ein Modul vorgesehen ist, kann die Druckangleichung für die Teile $W_{2.1}$, $W_{2.2}$ ... $W_{2.N}$ analog erfolgen.

[0041] Die Wärmepumpe kann auch zum Kühlen verwendet werden, denn die externe Quelle von Wärme wird bei der Zuführung von Wärme im Economizer gekühlt. Die Wärmepumpe kann somit z.B. zur Kühlung von Wasser eingesetzt werden.

[0042] Allgemein ist zu sagen, dass das genannte Verfahren als Verfahrensschritte die Verwendung einer oder mehrerer der in diesem Dokument genannten bevorzugten Merkmale der erfindungsgemässen Vorrichtung (oder die durch diese Merkmale ermöglichten Funktionen) umfassen kann. Auch kann die Wärmepumpe Mittel aufweisen, die eine oder mehrere der im Dokument genannten Verfahrensschritte durchführen können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0043] Es zeigen in schematischer, nicht massstabsgetreuer Darstellung:

Fig. 1	eine Kältemaschine wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist;
Fig. 2	ein Druck-Enthalpie-Diagramm für eine Kältemaschine gemäss Fig. 1;
Fig. 3	eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Wärmepumpe (offene Version mit Behälter);
Fig. 4	ein Druck-Enthalpie-Diagramm für eine Wärmepumpe gemäss Fig. 3;
Fig. 5a	eine Ausführungsform analog zu Fig. 3, bei der ein Teil des Wärmeträgers vor der Vereinigung mit dem Rest des Wärmeträgers komprimiert wird;
Fig. 5b	eine Ausführungsform analog zu Fig. 3, bei der ein Teil des Wärmeträgers vor der Vereinigung mit dem Rest des Wärmeträgers entspannt wird;
Fig. 5c	eine Ausführungsform analog zu Fig. 3 bei der die beiden Teile des Wärmeträgers getrennt voneinander verdichtet und anschliessend zusammengeführt werden; und
Fig. 6a-c	Ausführungsformen analog zu den Fig. 5a-c, wobei der Verzweigungspunkt stromabwärts des Economizers angeordnet ist und der zweite Teil des Wärmeträgers ein zweites Mal entspannt und dann zurück in den Economizer geführt wird;
Fig. 7	eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Wärmepumpe (geschlossene Version);
Fig. 8	eine Wärmepumpe analog zu Fig. 3 in mehrstufiger Ausführung;
Fig. 9a-c	unterschiedliche Varianten der Zuführung analog zu den Fig. 5a-c, jedoch basierend auf der geschlossenen Ausführungsform gemäss Fig. 7.
Fig. 10	ein Anwendungsbeispiel, bei dem eine erfindungsgemässe Wärmepumpe als Gebäudeheizung zum Einsatz kommt;

Ausführung der Erfindung

[0044] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert.

[0045] Fig. 1 zeigt eine Wärmepumpe wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, während Fig. 2 den Prozess anhand eines Druck-Enthalpie-Diagramms illustriert, wobei die umkreisten Nummern in Fig. 1 denjenigen in Fig. 2 entsprechen. Bei der in Fig. 1 gezeigten Maschine handelt es sich um ein Kühlsystem wie es beispielsweise in der WO 2008/105868 beschrieben wird. Ein Wärmeträger bzw. ein Kühlmittel wird in einem Kreisprozess verdichtet, abgekühlt, entspannt und wieder erwärmt. Die Verdichtung erfolgt mittels Kompressoren 13, wobei der Wärmeträger durch die vom Kompressor 13 verrichtete mechanische Arbeit gleichzeitig eine leichte Erhöhung der spezifischen Enthalpie erfährt. Anschliessend wird der Wärmeträger durch einen Kondensator oder allgemein einen Wärmetauscher 19 geleitet, wo er Wärme nach aussen abgibt und somit eine Verringerung seiner spezifischen Enthalpie erfährt. Der Wärmeträger wird sodann durch einen Economizer in Form eines Wärmetauschers 29 geleitet, wo seine Temperatur weiter gesenkt wird. Zu diesem Zweck wird vorgängig durch eine Druckverminderung in einer ersten Expansionsstufe 15 ein abgezweigter Teil des Wärmeträgers

entspannt und dadurch abgekühlt, bevor er im Gleichstrom durch den Wärmetauscher 29 geleitet wird, wo er Wärme aus dem Hauptstrom aufnimmt und seine spezifische Enthalpie erhöht wird. Der Hauptstrom wird in einer zweiten Expansionsstufe 17 auf einen tieferen Druck dekomprimiert und somit weiter gekühlt, bevor er in einem zweiten Wärmetauscher 21 Wärme von aussen aufnehmen und so die Umgebung kühlen kann. Der abgezweigte Teil wird nach Durchlaufen des Wärmetauschers 29 wieder mit dem Rest des Wärmeträgers vereinigt, dessen Druck zuvor mittels eines Kompressors 13 entsprechend erhöht worden ist. Anschliessend wird der Wärmeträger wiederum verdichtet, d.h. der Kreislauf beginnt von Neuem.

[0046] Die Fig. 3 zeigt eine Ausrührungsform der erfindungsgemässen Wärmepumpe und Fig. 4 illustriert die Vorgänge anhand eines Druck-Enthalpie-Diagramms. Der Unterschied dieses Wärmetauschers gegenüber dem in Fig. 1 dargestellten besteht in der Ausgestaltung des Economizers 23. Der Wärmeträger wird auch hier nach der Wärmeabgabe im ersten Wärmetauscher 19 dem Economizer 23 zugeführt. Dies geschieht über eine Zuleitung 33, wobei der Wärmeträger jedoch zuvor gesamthaft in einer ersten Expansionsstufe 15 auf einen niedrigeren Druck entspannt wird und abkühlt. Im Gegensatz zu Fig. 1 besteht der Economizer 23 nicht aus einem einfachen Wärmetauscher, sondern er weist Mittel auf, die die Zuführung von Wärme von ausserhalb des Kreislaufs erlauben. Im vorliegenden Fall ist dies ein Wärmetauscher 25, der dem Wärmeträger z.B. Abwärme aus anderen Prozessen (Solaranlagen, Gebäudelüftungen etc.) zuführt. Es findet also nicht nur ein Austausch von Wärme innerhalb des Kreislaufs (d.h. zwischen zwei Stoffströmen des Kreislaufs selbst) statt. Der Prozess sieht vielmehr die Zuführung von Wärme von aussen auf zwei unterschiedlichen Temperaturniveaus vor, d.h. einerseits - wie aus dem Stand der Technik bekannt - im zweiten Wärmetauscher 21, andererseits aber auch im Economizer 23, wo vorzugsweise eine Zuführung von Wärme auf einem höheren Temperaturniveau als im zweiten Wärmetauscher 21 stattfindet. Die Fig. 3 zeigt eine offene Version der Wärmepumpe 11, bei der der Economizer 23 die Form eines Behälters hat, in welchen der Wärmeträger gesamthaft zugeführt wird. Die Behälterform erlaubt es, dass der Wärmeträger sein Flüssigkeitsvolumen an die Temperaturverhältnisse anpassen kann. Der Economizer 23 bietet dem flüssigen Teil des Wärmeträgers also Platz, sich auszudehnen und zusammenzuziehen (Phasenübergang und Volumenänderung) und somit ein maximales und ein minimales Flüssigkeitsvolumen im Behälter einzunehmen. Der Wärmetauscher 25 muss unterhalb einer durch das minimale Flüssigkeitsvolumen definierten Füllhöhe des Behälters angeordnet sein, während der Behälter auch bei maximalem Flüssigkeitsvolumen Platz für den Wärmeträger bieten sollte. Eine Leitung 37 dient dazu, einen gasförmigen Teil (zweiter Teil) des Wärmeträgers aus dem Economizer 23 abzuzweigen, wobei dieser Teil aufgrund seines im Wesentlichen gasförmigen Zustands eine höhere spezifische Enthalpie aufweist, als der dem Economizer 23 durch die Leitung 35 entzogene Teil (erster Teil) des Wärmeträgers, welcher im Wesentlichen flüssig ist. Letzterer strömt durch die Leitung 35 zu einer zweiter Expansionsstufe 17, wo er weiter dekomprimiert wird und somit abkühlt bevor er in den zweiten Wärmetauscher 21 geleitet wird, um dort nochmals Wärme von aussen aufzunehmen. Die beiden Teile (erster/zweiter Teil) des Wärmeträgers werden analog zum Beispiel in Fig. 1 wieder zusammengeführt.

[0047] Wie aus den Fig. 5a, 5b und 5c hervorgeht, kann der zweite Teil des Wärmeträgers, welcher den Economizer über die Leitung 37 verlässt, dem Kreislauf bzw. dem Hauptstrom des Wärmeträgers stromabwärts an verschiedenen Stellen wieder zugeführt werden. Vorteilhafterweise findet vor der Vereinigung des ersten Teils mit dem zweiten Teil des Wärmeträgers eine Angleichung der Drücke statt, wobei der Druck des ersten Teils erhöht (Fig. 5a) und/oder derjenige des zweiten Teils verringert (Fig. 5b) werden kann, bevor die beiden Teile zusammengeführt werden. Nach der Vereinigung kann eine weitere Druckerhöhung stattfinden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Druck beider Teile getrennt voneinander unterschiedlich stark zu erhöhen (Fig. 5c) um sie einander anzunähern. In Fig. 5a werden der erste Teil und der zweite Teil des Wärmeträgers im Kompressor 13 stromabwärts des zweiten Wärmetauschers 21 zusammengeführt. Im Prinzip entspricht dies der Anordnung welche durch gestrichelte Linien angedeutet ist, d.h. der Druck im ersten Teil des Wärmeträgers wird vor der Zusammenführung der beiden Teile in einem ersten Kompressor 13 bzw. einer ersten Kompressionsstufe erhöht. Nach der Vereinigung der beiden Teile wird der Wärmeträger durch einen zweiten Kompressor 13 bzw. eine zweite Kompressionsstufe weiter verdichtet, bevor er in den ersten Wärmetauscher 19 geleitet wird. Fig. 5b zeigt eine Variante, bei der der zweite Teil des Wärmeträgers über die Leitung 37 aus dem Economizer 23 abgezogen und anschliessend entspannt wird. Die Leitung 37 mündet stromabwärts des zweiten Wärmetauschers 21 in den Kreislauf und führt den zweiten Teil des Wärmeträgers nach Durchlaufen einer Expansionsstufe (z.B. Expansionsventil oder Expander) dem ersten Teil des Wärmeträgers zu. Anschliessend wird der Wärmeträger in einem Kompressor 13 verdichtet bevor er dem ersten Wärmetauscher 19 zugeleitet wird. Fig. 5c beschreibt eine Ausführungsform, bei der der erste Teil und der zweite Teil des Wärmeträgers getrennt voneinander jeweils einen Kompressor 13 durchlaufen, wobei der zweite Teil weniger stark verdichtet werden muss, da sein Druck höher ist, weil er die zweite Expansionsstufe 17 nicht passiert hat. Die Zusammenführung der beiden Teile des Wärmeträgers findet stromabwärts der beiden Kompressoren 13 und vor Eintritt in den ersten Wärmetauscher 19 statt.

[0048] Die Fig. 6a bis 6c zeigen eine Ausführungsform der Wärmepumpe 11, bei der der Wärmeträger dem Economizer 23 gesamthaft über die Zuleitung 33 zugeführt wird, nachdem er in der ersten Expansionsstufe 15 entspannt wurde. Im Economizer 23 nimmt der Wärmeträger Wärme über den Wärmetauscher 25 von ausserhalb des Kreislaufs auf. Der Verzweigungspunkt 34, also der Ort, an dem der Wärmeträger in zwei Ströme (erster/zweiter Teil) aufgeteilt wird, liegt hier nicht im Economizer 23, sondern stromabwärts davon. Von dort wird der zweite Teil einer weiteren Expansionsstufe 16 zugeleitet, kühlt ab und wird dann über die Zweigleitung 37 dem Economizer 23 zugeführt, wo er über einen Wärmetauscher 29 Wärme mit dem über Leitung 33 zugeführten Gesamtstrom des Wärmeträgers austauscht. Das heisst, der zweite Teil durchläuft den Economizer 23 pro Zyklus zwei Mal. Einerseits zusammen mit dem ersten Teil als Gesamtstrom des

Wärmeträgers und ein zweites Mal als separater Stoffstrom, um über einen Wärmetauscher 29 mit dem Gesamtstrom Wärme auszutauschen. Analog zu den Fig. 5a bis 5c zeigen die Fig. 6a bis 6c unterschiedliche Varianten wie der erste und der zweite Teil des Wärmeträgers stromabwärts des zweiten Wärmetauschers 21 vereinigt werden können. Der wesentliche Vorteil der Ausführungsformen gemäss den Fig. 6a bis 6c gegenüber denjenigen aus Fig. 5a bis 5c liegt in der Ölführung. Denn der zweite Teil des Wärmeträgers verlässt den Economizer 23 hier in flüssigem Zustand. Somit verbleibt ein im Wärmeträger mitgeführtes Schmiermittel (z.B. Öl) im Wärmeträger und steht für die Schmierung des Kompressors 13 zur Verfügung. Im Gegensatz dazu findet in den Beispielen gemäss den Fig. 5a bis 5c durch das Verdampfen des Wärmeträgers im Economizer eine Trennung statt.

[0049] Die Fig. 7 zeigt eine geschlossene Version der Wärmepumpe 11. Der Economizer 23 ist hier nicht in Form eines Behälters ausgebildet, sondern als zwei (vorzugsweise voneinander getrennte) Wärmetauscher 25 und 29. Der eine Wärmetauscher 29 übernimmt die Funktion eines Economizers wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist. Der andere Wärmetauscher 25 führt dem zweiten Teil des Wärmeträgers Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zu. Der Verzweigungspunkt 34, liegt hier im Unterschied zu Fig. 6a bis 6c stromaufwärts des Economizers 23 (d.h. in Bezug auf beide Zweigleitungen 35 und 37). Von dort wird der zweite Teil des Wärmeträgers der ersten Expansionsstufe 15 zugeleitet, kühlt ab und wird dann über die zweite Zweigleitung 37 dem Economizer 23 zugeführt, wo er über einen Wärmetauscher 29 Wärme mit dem über die erste Zweigleitung 35 zugeführten ersten Teil des Wärmeträgers austauscht. Nach dem Durchlaufen des Wärmetauschers 29 findet die Zuführung von Wärme zum zweiten Teil des Wärmeträgers mittels eines Wärmetauschers 25 statt.

[0050] Fig. 8 stellt eine Wärmepumpe mit mehreren sich wiederholenden Einheiten dar, welche als Module 24 bezeichnet werden. Ein Modul 24 ist mittels einer gestrichelten Linie gekennzeichnet. Alle Module 24 sind in Bezug auf den Hauptstrom stromaufwärts der zweiten Expansionsstufe 17 angeordnet (obwohl auch denkbar ist, dass jedes Modul eine zweite Expansionsstufe 17 aufweist) und jedes Modul 24 weist jeweils einen Economizer 23, und eine erste Expansionsstufe 15 auf. Weiterhin ist pro Modul 24 ein Verzweigungspunkt 34 vorhanden (hier innerhalb des behälterförmigen Economizers 23), an dem der Wärmeträger in einen ersten Teil und einen zweiten Teil getrennt wird, sowie eine erste Zweigleitung 35 für den ersten Teil des Wärmeträgers, welche stromabwärts des Verzweigungspunkts 34 angeordnet ist und eine zweite Zweigleitung 37 für den zweiten Teil des Wärmeträgers, welche stromabwärts der ersten Expansionsstufe 15 und stromabwärts des Verzweigungspunkts 34 angeordnet ist. Darüber hinaus ist für jedes Modul 24 eine mit dem Economizer 23 verbundene Leitung (je nach Bauart 33 oder 37; hier 33) vorgesehen, welche dem Economizer 23 zumindest den zweiten Teil des Wärmeträgers zuführt. Die genannte Leitung (33 oder 37) ist stromabwärts der ersten Expansionsstufe 15 angeordnet, denn zumindest der entspannte und damit gekühlte zweite Teil des Wärmeträgers wird in den Economizer 23 geleitet um dort Wärme aus Quellen von ausserhalb des Kreislaufs aufzunehmen, hier über die Wärmetauscher 25. Wenn der Gesamtstrom des Wärmeträgers in der ersten Expansionsstufe 15 entspannt wird, bevor er in den Economizer 23 geleitet wird, so entspricht die genannte Leitung der Zuleitung 33 (vgl. Fig. 3, 5a bis 5c, 8,10 und 11). Findet jedoch vor der Entspannung in der ersten Expansionsstufe 15 eine Trennung des Wärmeträgers statt, wobei nur der zweite Teil des Wärmeträgers die erste Expansionsstufe 15 durchläuft, so entspricht die genannte Leitung der Zweigleitung 37 (Fig. 7 und 9a bis 9c). Dem Economizer 23 des ersten Moduls 24, welcher stromabwärts des ersten Wärmetauschers 19 angeordnet ist, fliesst beim gezeigten mehrstufigen Modell durch seine Zuleitung 33 (je nach Ausgestaltung des Economizers 23) gegebenenfalls noch der Gesamtstrom des Wärmeträgers zu. Da in jedem Modul ein hier als «zweiter Teil» bezeichneter Anteil des Wärmeträgers über eine Zweigleitung 37 abgetrennt wird, verkleinert sich der Strom des Wärmeträgers natürlich. Die Zuleitung 33 der nachfolgenden Stufe transportiert jeweils nur den hier als «ersten Teil» bezeichneten Anteil des Wärmeträgers aus dem vorangehenden Modul. Mit anderen Worten, die Zuleitung 33 des jeweils nachfolgenden Moduls entspricht der Zweigleitung 35 des vorangehenden Moduls 24 bzw. geht in diese über. In jedem Modul wird über ein oder mehrere Wärmetauscher 25 Wärme zugeführt, vorzugsweise auf unterschiedlichen Temperaturniveaus. Die abgeführten «zweiten Teile» des Wärmeträgers verlassen die jeweiligen Module 24 mit Vorteil bei unterschiedlichen Drücken. Der Wärmepumpe 11 kann die anfallende Wärme aus anderen Prozessen, d.h. beispielsweise Abwärme aus verschiedenen Quellen, auf der passenden Temperaturstufe bzw. Druckstufe zugeführt werden.

[0051] Die Fig. 9a bis 9c zeigen analog zu den Fig. 5a bis 5c unterschiedliche Varianten wie der erste und der zweite Teil des Wärmeträgers vereinigt werden können, wobei als Grundlage eine Wärmepumpe gemäss Fig. 7 dient.

[0052] Fig. 10 zeigt ein Anwendungsbeispiel bei dem die Wärmepumpe 11 in einem Gebäude zum Einsatz kommt. Die Wärmepumpe 11 entspricht weitestgehend der in Fig. 3 gezeigten, obwohl im vorliegenden Beispiel nur ein Kompressor 13 verwendet wird. Sie dient der Beheizung des Gebäudes über eine Raumheizung 19 unter Nutzung von Abwärme aus anderen Prozessen. Einerseits ist dies die Abwärme aus einem Solarkollektor 55 und andererseits diejenige aus einer kontrollierten Wohnungslüftung 57. Der Solarkollektor 55 und die Wohnungslüftung 57 stehen jeweils mit einem Wärmetauscher 25 bzw. 27 in Kontakt, die im Economizer 23 angeordnet sind und dort dem Wärmeträger Wärme zuführen. Der Wärmeträger durchläuft also den Kompressor 13, gibt anschliessend in der kontrollierten Wohnungslüftung 57 und darauffolgend in einer Raumheizung 19 Wärme ab, bevor er in den Economizer 23 eintritt. Dort wird ihm - wie oben beschrieben - Abwärme aus einem Solarkollektor 55 und der kontrollierten Wohnungslüftung 57 zugeführt. Darauffolgend wird ein erster Teil des Wärmeträgers über die Leitung 35 aus dem Economizer 23 abgezogen, in einem Expansionsventil 17 entspannt (wobei er abkühlt) und nimmt jenseits der Gebäudewand 61 in einem Wärmetauscher 21 (Kondensator) Wärme aus der Umgebung auf. Ein zweiter Teil verlässt den Economizer 23 über die Leitung 37 und wird im Bereich des

Kompressors 13 mit dem ersten Teil vereinigt. Wie aus Fig. 10 ersichtlich ist, kann die Wärme zusätzlich beim Betrieb eines Wasserspeichers 59 genutzt werden.

Bezugszeichenliste:

[0053]

11 Wärmepumpe

13 Kompressor

15 erste Expansionsstufe/erstes Expansionsventil

16 Expansionsstufe/Expansionsventil

17 zweite Expansionsstufe/zweites Expansionsventil

19 erster Wärmetauscher/Kondensator/Raumheizung

21 zweiter Wärmetauscher/Verdampfer

23 Vorrichtung für die Zuführung von Wärme/Economizer

24 Modul

25 Wärmetauscher (Wärmezuführung von aussen)

27 Wärmetauscher (Wärmezuführung von aussen)

29 Wärmetauscher (Wärmetausch zwischen Teilströmen)

33 Zuleitung für den Wärmeträger

34 Verzweigungspunkt

35 erste Zweigleitung für den ersten Teil des Wärmeträgers/Ableitung

37 zweite Zweigleitung für den zweiten Teil des Wärmeträgers/Ableitung

51 Wärmetauscher

53 Wärmetauscher

55 Quelle von Abwärme/Solarkollektor

57 Quelle von Abwärme/Kontrollierte Wohnungslüftung

58 Quelle von Abwärme/Motor zum Antrieb des Kompressors

59 Speicher/Warmwasserspeicher

61 Gebäudewand

Patentansprüche

1. Wärmepumpe (11) mit einem Kreislauf, in welchem ein Wärmeträger geführt wird, aufweisend
   - einen Kompressor (13) zur Verdichtung des Wärmeträgers,
   - einen ersten Wärmetauscher (19), welcher stromabwärts des Kompressors (13) angeordnet ist,
   - eine erste Expansionsstufe (15) und eine zweite Expansionsstufe (17) zur Entspannung des Wärmeträgers oder Teilen davon, welche stromabwärts des ersten Wärmetauschers (19) angeordnet sind,
   - einen zweiten Wärmetauscher (21), welcher stromabwärts der zweiten Expansionsstufe (17) und stromaufwärts des Kompressors (13) angeordnet ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmepumpe (11) eine Vorrichtung (23) aufweist, welche dem Wärmeträger oder einem Teil davon Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zuführen kann, wobei die Vorrichtung (23) stromabwärts des ersten Wärmetauschers (19) und stromaufwärts des zweiten Wärmetauschers (19) angeordnet ist.
2. Wärmepumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Vorrichtung (23) um einen Behälter zur Aufnahme des Wärmeträgers handelt, welcher einen Wärmetauscher (25, 27) aufweist, wobei der Wärmetauscher (25, 27) mit einer Quelle von Wärme (55, 57) ausserhalb des Kreislaufs verbunden ist und in Kontakt mit dem Wärmeträger im Innern des Behälters (23) steht.

3. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (23) mit einer Quelle von Wärme in Verbindung steht, wobei
- es sich bei der Quelle um eine Quelle von Abwärme (55, 57) handelt und/oder
- die Quelle (55, 57) Wärme in einem Temperaturbereich zwischen minus 20 °C und plus 50 °C, vorzugsweise zwischen 0 °C und plus 40 °C und insbesondere zwischen 10 °C und 25 °C liefert und/oder
- dass mindestens zwei Quellen (55, 57) vorgesehen sind, die Wärme in unterschiedlichen Temperaturbereichen liefern.

4. Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmepumpe ein Modul (24) aufweist, welches stromaufwärts der zweiten Expansionsstufe (17) angeordnet ist und zumindest folgende Komponenten aufweist:
- die Vorrichtung (23),
- die erste Expansionsstufe (15),
- einen Verzweigungspunkt (34) an dem der Wärmeträger in einen ersten Teil und einen zweiten Teil getrennt wird,
- eine erste Zweigleitung (35) für den ersten Teil des Wärmeträgers, welche stromabwärts des Verzweigungspunkts (34) angeordnet ist,
- eine zweite Zweigleitung (37) für den zweiten Teil des Wärmeträgers, welche stromabwärts der ersten Expansionsstufe (15) und stromabwärts des Verzweigungspunkts (34) angeordnet ist,
- eine mit der Vorrichtung (23) verbundene Zuleitung, zumindest für den zweiten Teil des Wärmeträgers.

5. Wärmepumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verzweigungspunkt (34) Teil der Vorrichtung (23) ist oder in Bezug auf die zweite Zweigleitung (37) stromabwärts der Vorrichtung (23) angeordnet ist.

6. Wärmepumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verzweigungspunkt (34) in Bezug auf die zweite Zweigleitung (37) stromaufwärts der Vorrichtung (23) angeordnet ist.

7. Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwei, drei oder mehr Module (24) vorgesehen sind, welche im Kreislauf in Reihe geschaltet sind, wobei die erste Zweigleitung (35) eines Moduls einem nachfolgenden Modul den Wärmeträger zuführt.

8. Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Zweigleitung (37) stromaufwärts des ersten Wärmetauschers (19) und stromabwärts des zweiten Wärmetauschers (21) in den Kreislauf mündet.

9. Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpe bei welchem ein Wärmeträger in einem Kreislauf geführt wird, wobei
a) der Wärmeträger verdichtet wird, bis ein erster Druck erreicht ist,
b) dem Wärmeträger danach Wärme von ausserhalb des Kreislaufs entzogen wird,
c) ein erster Teil des Wärmeträgers von dem ersten Druck bis auf einen dritten Druck entspannt wird,
d) dem ersten Teil des Wärmeträgers danach beim dritten Druck Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt wird,
e) ein zweiter Teil des Wärmeträgers von dem ersten Druck bis auf einen zweiten Druck entspannt wird, wobei der zweite Druck höher ist als der dritte Druck,
dadurch gekennzeichnet,
f) dass dem zweiten Teil des Wärmeträgers beim zweiten Druck Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt wird, und
g) dass der zweite Teil und der erste Teil danach vereinigt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Zuführung von Wärme zum ersten Teil des Wärmeträgers gemäss Schritt d) durch Kontakt des ersten Teils des Wärmeträgers mit einer ersten Oberfläche erfolgt,
- dass die Zuführung von Wärme zum zweiten Teil des Wärmeträgers gemäss Schritt f) durch Kontakt des zweiten Teils des Wärmeträgers mit einer zweiten Oberfläche erfolgt,
- dass die zweite Oberfläche eine höhere Temperatur aufweist als die erste Oberfläche, wodurch ein Druckunterschied hergestellt wird, und
- dass der Druck des Wärmeträgers an der ersten Oberfläche um mindestens 0,1 bar, vorzugsweise mindestens 0,4 bar und besonders bevorzugt mindestens 0,8 bar geringer ist, als an der zweiten Oberfläche.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet
- dass es sich bei der Wärme, welche bei Schritt f) zugeführt wird, um Abwärme aus einem Prozess ausserhalb des Kreislaufs handelt und/oder
- dass die Zuführung der Wärme im Schritt f) durch Kontakt des Wärmeträgers mit einer Oberfläche erfolgt, welche eine Temperatur auf weist, die zwischen minus 20 °C und plus 50 °C, vorzugsweise zwischen 0 °C und 40 °C und insbesondere zwischen 10 °C und 25 °C Hegt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
- dass der erste Teil des Wärmeträgers gemeinsam mit dem zweiten Teil des Wärmeträgers vom ersten Druck bis auf den zweiten Druck entspannt wird, und

- dass danach dem ersten Teil des Wärmeträgers und dem zweiten Teil des Wärmeträgers gemeinsam beim zweiten Druck Wärme von ausserhalb des Kreislaufs zugeführt wird, und
- dass der Wärmeträger danach in den ersten und den zweiten Teil getrennt wird und der erste Teil des Wärmeträgers von dem zweiten Druck bis auf den dritten Druck entspannt wird.

Fig.1 (Stand der Technik)

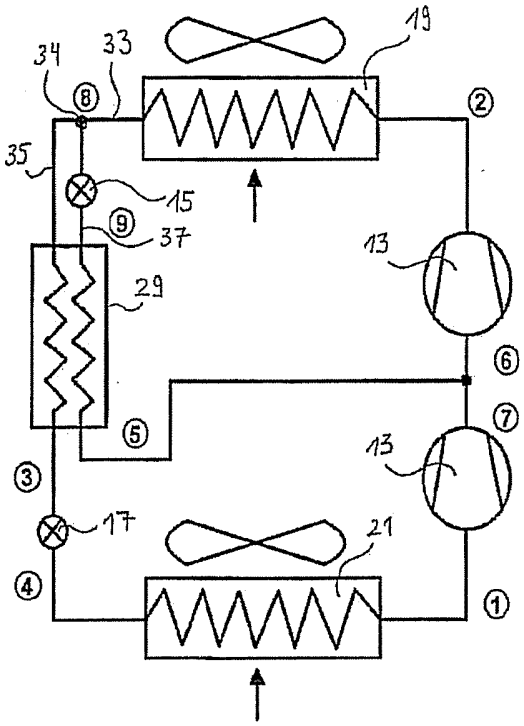


Fig.2 (Stand der Technik)

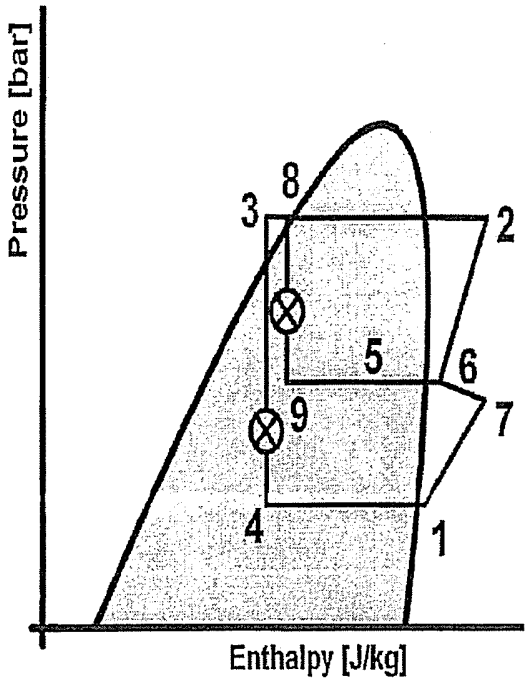


Fig.3

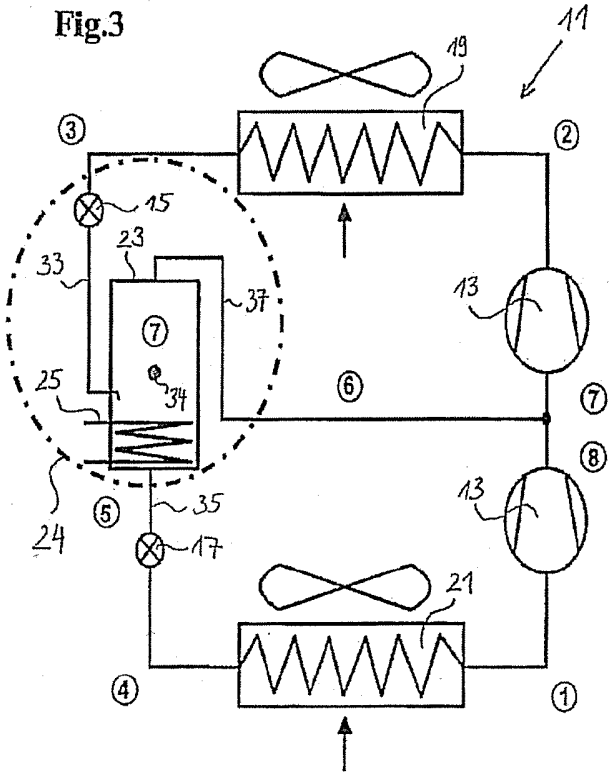


Fig.4

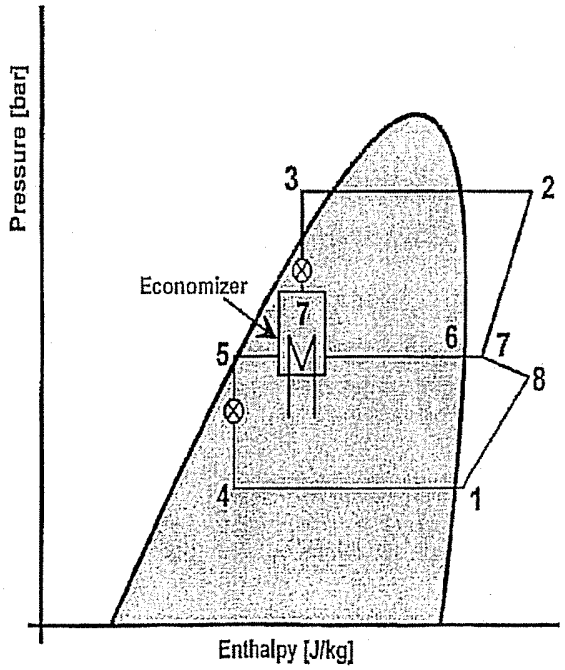


Fig.5a

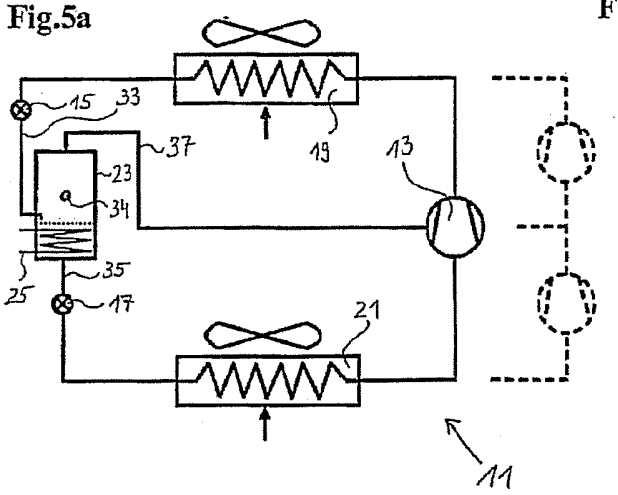


Fig.6a

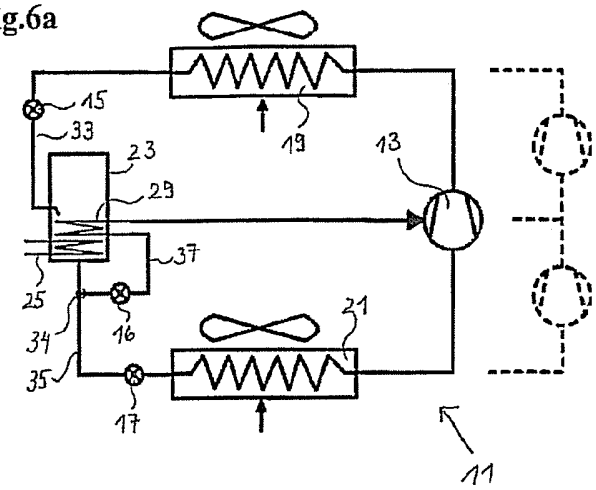


Fig.5b

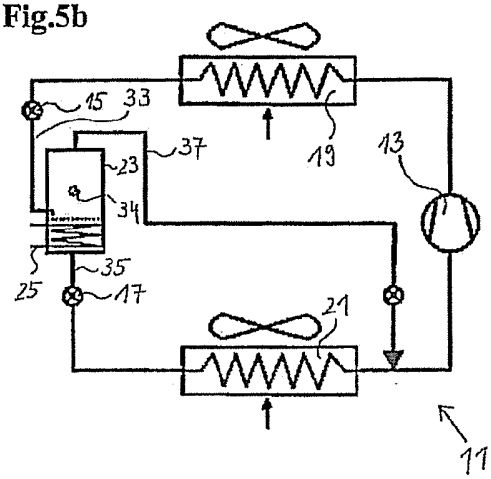


Fig.6b

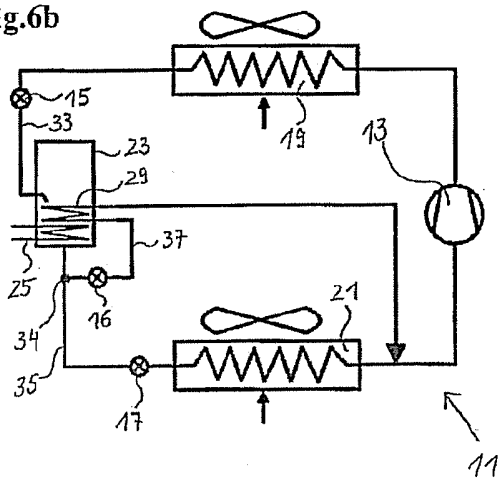


Fig.5c

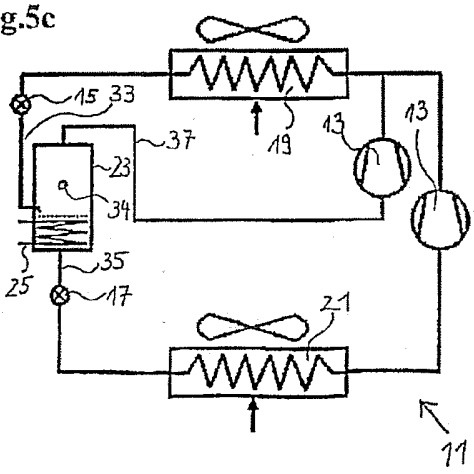


Fig.6c

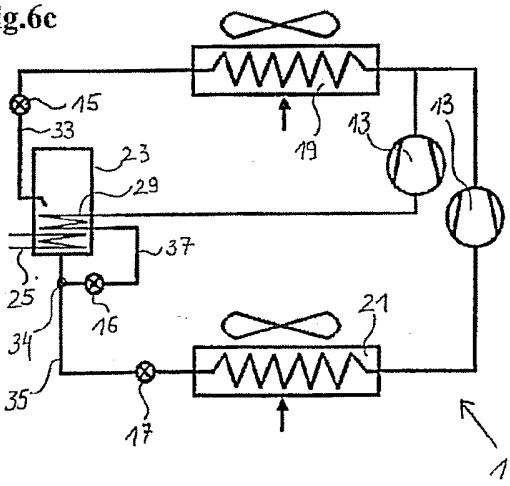


Fig.7

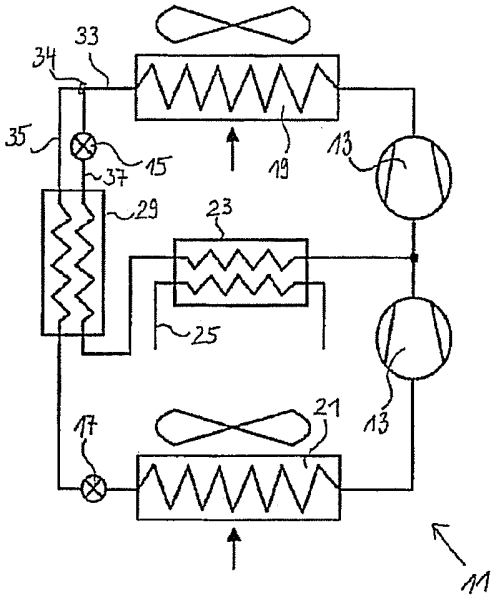


Fig.8

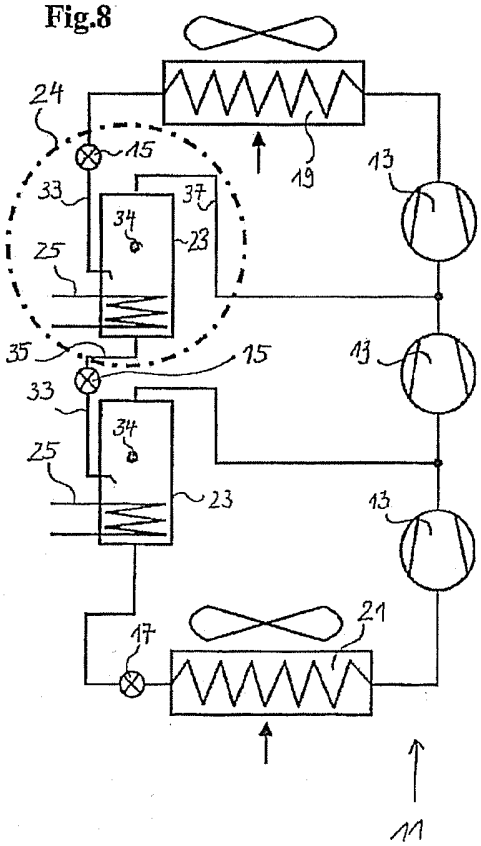


Fig.9a

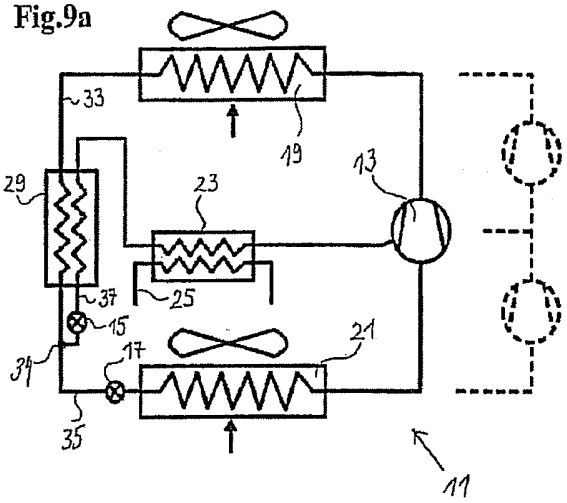


Fig.9b

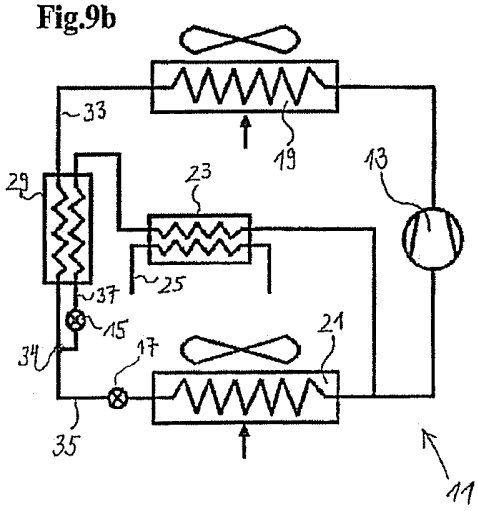


Fig.9c

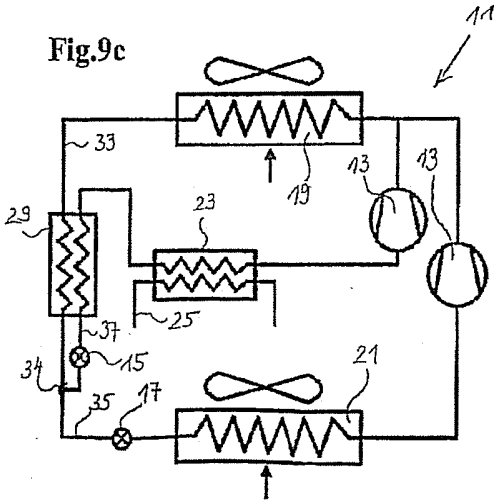
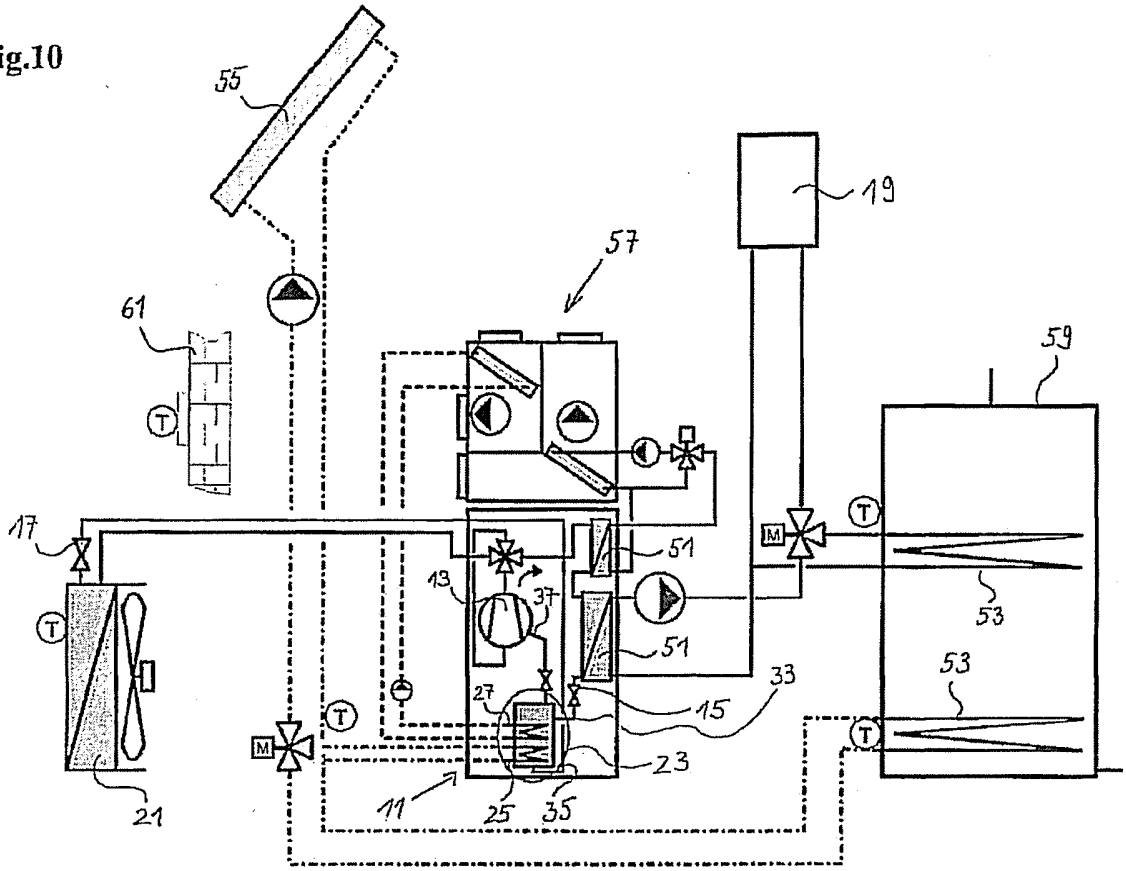


Fig.10



VERTRAG UBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	232-15150
Nationales Aktenzeichen 1586/2010	Anmeldedatum 29-09-2010
Anmeldeland CH	Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name) Erik Vincent Granwehr	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art 09-11-2010	Nummer, die die Internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN 55126

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC

F25B30/02

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC. 8	F25B

Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen

III. [ ] EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)

IV. [X] MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 15862010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F25B30/02
ADD. F25B1/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG Siehe Ergänzungsblatt B	
X	US 2005/132729 A1 (MANOLE DAN M [US]) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Absatz [0057] - Absatz [0058]; Abbildungen 3-6,9 *	1,2,4
X	JP 60 226668 A (EBARA MFG) 11. November 1985 (1985-11-11) * das ganze Dokument *	1,2,4
X	JP 60 126546 A (EBARA MFG) 6. Juli 1985 (1985-07-06) * das ganze Dokument *	1,2,4
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art	Absendedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
1. Februar 2011	

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax (+31-70) 340-3016	Szilagyi, Barnabas

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Januar 2004)

Seite 1 von 2

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 15862010

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2006/091190 A1 (CARRIER CORP [US]; GUPTE NEELKANTH S [US]) 31. August 2006 (2006-08-31) * Seite 6 - Seite 10; Abbildungen 1,2 *	1
A	JP 2000 283583 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 13. Oktober 2000 (2000-10-13) * das ganze Dokument *	1

2

Formblatt PCT/ISA/201 (Fortsetzung von Blatt 2) (Januar 2004)

Seite 2 von 2

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG ERGÄNZUNGSBLATT B

Nummer der Anmeldung
SN 55126
CH 15862010

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 2-4(vollständig); 1(teilweise)

Wärmepumpe wobei die Vorrichtung mit einer Quelle von Wärme in Verbindung steht, wobei es sich bei der Quelle um eine Quelle von Abwärme handelt und/oder der Temperaturebereich der Quelle spezifiziert ist und/oder mindestens zwei Quellen vorgesehen sind

---

2. Ansprüche: 2-4, 9-12(vollständig); 1(teilweise)

Wärmepumpe und Verfahren mit einer ersten und zweiten Expansionsstufe zur Entspannung Teile des Wärmeträgers auf einen zweiten und dritten Druck

---

3. Ansprüche: 4, 5(vollständig); 1(teilweise)

Wärmepumpe wobei der Verzweigungspunkt in Bezug auf die zweite Zweigleitung stromabwärts der Vorrichtung angeordnet ist.

---

4. Ansprüche: 4, 6(vollständig); 1(teilweise)

Wärmepumpe wobei der Verzweigungspunkt in Bezug auf die zweite Zweigleitung stromaufwärts der Vorrichtung angeordnet ist.

---

5. Ansprüche: 4, 7(vollständig); 1(teilweise)

Wärmepumpe mit mehreren Modulen

---

6. Ansprüche: 4, 8(vollständig); 1(teilweise)

Wärmepumpe wobei die zweite Zweigleitung stromaufwärts des ersten Wärmetauschers und stromabwärts des zweiten Wärmetauschers in den Kreislauf mündet

---

Die Recherche wurde auf die erste Erfindung beschränkt.

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche: CH 15862010

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005132729 A1	23-06-2005	CA 2490660 A1	23-06-2005
		FR 2869098 A1	21-10-2005
JP 60226668 A	11-11-1985	JP 1684645 C	31-07-1992
		JP 3049018 B	26-07-1991
JP 60126546 A	06-07-1985	KEINE	
WO 2006091190 A1	31-08-2006	AU 2005327954 A1	31-08-2006
		CN 101124441 A	13-02-2008
		EP 1848934 A1	31-10-2007
		JP 2008530511 T	07-08-2008
		US 2009019878 A1	22-01-2009
JP 2000283583 A	13-10-2000	KEINE	

Formblatt EPO/ISA/201 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2004)