



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2022 Patentblatt 2022/14

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 31/00^(2006.01) F25B 6/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21197237.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F25B 31/008; F25B 6/04; F25B 31/006;
F25B 2400/16**

(22) Anmeldetag: **16.09.2021**

(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

(72) Erfinder:
• **Langebach, Robin**
76133 Karlsruhe (DE)
• **Renz, Hermann**
72227 Egenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Altmann Stößel Dick Patentanwälte
PartG mbB**
Theodor-Heuss-Anlage 2
68165 Mannheim (DE)

(30) Priorität: **23.09.2020 DE 102020211929**

(71) Anmelder: **Hochschule Karlsruhe**
76133 Karlsruhe (DE)

(54) **KÜHLKREISLAUF**

(57) Es wird ein Kühlkreislauf (100) vorgeschlagen. der Kühlkreislauf (100) umfasst einen Kältemittelverdichter (102) mit mindestens einem Arbeitsraum (104), einen Wärmeübertrager (106) mit einem Fluidsammelraum (108), wobei der Fluidsammelraum (108) zum Bilden eines Kältemittelvorrats aus Kältemittel ausgebildet ist, und eine Zufuhreinheit (114). Die Zufuhreinheit (114) ist mit dem Fluidsammelraum (108) und dem Kältemittel-

verdichter (102) verbunden. Die Zufuhreinheit (114) weist eine Hochdruckpumpe (116) und einen Injektor (118) auf. Die Zufuhreinheit (114) ist zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) bei einem Druck oberhalb eines Abgabedruckes des Kältemittelverdichters (102) ausgebildet.

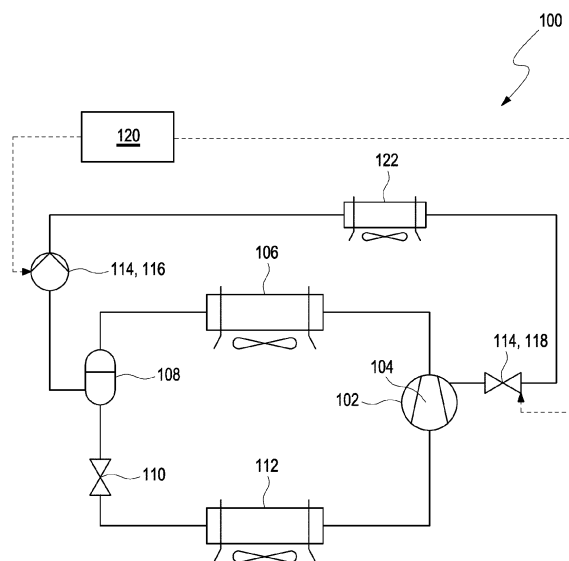


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf und ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs.

Technischer Hintergrund

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, zur Kühlung eine Kältemaschine nach dem Kompressionskälteprinzip zu verwenden. Grundsätzliche Komponenten einer solchen Kältemaschine sind ein Verdichter (auch Kompressor genannt), ein Wärmeübertrager, wie beispielsweise ein Verflüssiger (luft- oder wassergekühlt), ein Drosselorgan (meist Expansionsventil) und ein Verdampfer. Der Verdichter (bzw. Kompressor) saugt den gasförmigen Arbeitsstoff, also das Kältemittel, aus dem Verdampfer an. Das Kältemittel wird im Verdichter auf einen höheren Druck gebracht. Dabei erwärmt sich dieses Gas. Nun gelangt dieses komprimierte Gas in den Wärmeübertrager bzw. Verflüssiger, wo es unter nahezu gleichbleibendem Druck abgekühlt wird. Durch den Wärmeentzug verflüssigt sich das Kältemittel bzw. kühlt ab. Anschließend gelangt das Kältemittel zum Drosselorgan, wo es auf einen niedrigeren Druck entspannt wird. Unter Wärmezufuhr im nachgeschalteten Verdampfer beginnt das Kältemittel zu siedeln, also zu verdampfen. Die Umgebung kühlt sich dabei ab. Dieser Vorgang läuft ununterbrochen, solange der Kompressor in Betrieb ist. Das Kältemittel verbraucht sich nicht, da es sich in einem geschlossenen Kreislauf befindet.

[0003] Kältemittelverdichter werden als Komponente in einem Kältekreislauf häufig mit der theoretisch zugrunde liegenden isentropen Zustandsänderung beschrieben. Dies liegt daran, dass Kältemittelverdichter häufig nicht aktiv gekühlt werden und durch innere Reibung Dissipation auftritt. Hinzu kommt, dass bei sauggasgeköhlten Maschinen der Motor und gegebenenfalls auch die Leistungselektronik durch das Kältemittel gekühlt wird, bevor es in den Arbeitsraum eintritt. Dies führt dazu, dass in der Gesamtbetrachtung eine überisentropische Verdichtung zugrunde gelegt werden muss, die eine Verdichtungsendtemperatur deutlich oberhalb der Umgebungstemperatur aufweist. Aus thermodynamischer Sicht ist das jedoch nur bedingt sinnvoll. Mit Blick auf den optimalen thermodynamischen Kreisprozess nach Carnot ergibt sich die Schlussfolgerung, dass unterhalb Umgebungstemperatur eine möglichst isentrope Verdichtung anzustreben ist, oberhalb Umgebungstemperatur sollte die Verdichtung idealerweise isotherm verlaufen. Darüber hinaus sollte jegliche Erwärmung des Sauggases vor dem Eintritt in den Arbeitsraum vermieden werden. Idealerweise erfolgt der Eintritt direkt von der Siedelinie, wohl wissentlich, dass sich dies technisch nur schwer realisieren lässt.

[0004] Gerade bei Kältemitteln mit vergleichsweise ge-

ringem Molekulargewicht ergibt sich durch eine (über-)isentropische Verdichtung bei entsprechenden Druckverhältnissen eine sehr hohe Verdichtungsendtemperatur, insbesondere dann, wenn zusätzlich ein innerer Wärmeübertrager zum Einsatz kommt. Dies kann den Verdichter langfristig schädigen bzw. die Einsatzgrenzen stark einschränken.

[0005] Technisch wird zur Vermeidung sehr hoher Verdichtungsendtemperaturen aktuell entweder eine Kühlung des Zylinderkopfes mit einem einfachen Ventilator sichergestellt oder es kommt die Dampfeinspritzung (flüssig und/oder gasförmig) zum Einsatz. Insbesondere letztere wird mitunter in Kombination mit der Economizer-Schaltung eingesetzt. Hierbei ergeben sich mehrere Möglichkeiten zum Einspritzen des Kältemittels. So kann eine Einspritzung bzw. Einblasen des Kältemittels auf der Saugseite oder eine Einspritzung bzw. Einblasen direkt in den Arbeitsraum über Kanäle auf einem Druckniveau zwischen Druck- und Sauggas erfolgen. In Prozessgasverdichtern oder sehr großen Industrie-Kältemittelverdichtern sowie bei NH_3 -Hubkolbenverdichtern wird teilweise auch eine Wasserkühlung eingesetzt.

[0006] Aus der WO 2014/100156 A1 ist eine Kompressoranordnung bekannt, die einen Kompressionszylinder und einen in dem Kompressionszylinder angeordneten Kompressionskolben enthalten kann, der einen in dem Kompressionszylinder angeordneten Dampf von einem Saugdruck auf einen Auslassdruck komprimiert. Die Kompressoranordnung kann zusätzlich eine Pleuellwelle enthalten, die den Kompressionskolben innerhalb des Kompressionszylinders zyklisch bewegt, und eine Einspritzöffnung in Fluidverbindung mit dem Kompressionszylinder, die selektiv Mitteldruckdampf mit einem Druck zwischen dem Saugdruckdampf und dem Auslassdruckdampf dem Kompressionszylinder zuführt. Die Einspritzöffnung kann den Mitteldruckdampf an den Kompressionszylinder übertragen, wenn der Kompressionskolben die Einspritzöffnung freilegt, und kann daran gehindert werden, den Zwischendruckdampf an den Kompressionszylinder zu übertragen, wenn der Kompressionskolben die Einspritzöffnung blockiert.

[0007] Aus der WO 2015/071128 A1 ist ein Kühlkreislauf umfassend einen Kältemittelverdichter mit einem Sauganschluss und mit einer einen Druckanschluss aufweisenden Druckkammer, einen im Kühlkreislauf auf den Druckanschluss folgend angeordneten Verflüssiger mit einem Fluidsammelraum, in welchem sich ein Kältemittelvorrat aus Kältemittel bildet, einen im Kühlkreislauf zwischen dem Verflüssiger und dem Sauganschluss liegenden Verdampfer, und eine einerseits mit dem Kältemittelvorrat und andererseits mit der Druckkammer verbundene Zufuhreinheit zur Zufuhr von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu der Druckkammer, welche eine Pumpeinheit für das Kältemittel umfasst, bekannt. Die Pumpeinheit weist ein druckdicht abgeschlossenes und nur mit einem Einlass sowie einem Auslass als Zugänge versehenes Gehäuse auf, in dessen Pumpkammer ein zum Pumpen des Kältemittels bewegbares Pumpele-

ment angeordnet ist.

[0008] Aus der US 2015/159919 A1 ist eine Wärmepumpeneinheit bekannt, die einen Wärmepumpenkreislauf bildet, in dem ein Kolbenverdichter, ein Kondensator, ein Expansionsventil und ein Verdampfer in einem Kältemittelkreislaufweg angeordnet sind. Die Wärmepumpeneinheit umfasst einen Kältemittelflüssigkeits-Rückführweg zum Zurückführen eines Teils der Kältemittelflüssigkeit, die durch den Kondensator kondensiert wurde, zu einer Auslasskammer, die in einer Zylinderkopfanordnung des Kolbenverdichters vorgesehen ist, so dass ein Teil der Kältemittelflüssigkeit der Auslasskammer über den Kältemittelflüssigkeits-Rückführweg zugeführt wird und ein Auslassgasdurchgang durch Verdampfungswärme der Kältemittelflüssigkeit gekühlt wird. Entsprechend beschreibt die US 2015/159919 A1 das Zurückführen von Kältemittelflüssigkeit in eine Druckkammer des Verdichters.

[0009] Trotz der zahlreichen Vorteile der aus dem Stand der Technik bekannten Kühlkreisläufe beinhalten diese noch Verbesserungspotenzial. So ist die Kühlung mittels Luftstroms am Zylinderkopf eine sehr einfache Methode, die gerade zur geringen Absenkung der Verdichtungsendtemperatur genutzt werden kann. Effizienzvorteile oder Möglichkeiten zur Einflussnahme auf den Teillastbetrieb sind allerdings nicht möglich. Die Zufuhr von Kältemittel in Verbindung mit Economizer-Schaltungen besitzt grundsätzlich den Nachteil, dass das Druckniveau teils erheblich unterhalb des Hochdruckniveaus liegt. Zwar sind diese Kreisläufe in der Lage, eine Effizienzsteigerung sowie eine gezielte Verbreiterung des Teillastbereichs zu erzeugen, der Einsatzbereich ist aber immer durch die Drucklage und den Zustand des eingespritzten Kältemittels bestimmt. Darüber hinaus findet die Einspritzung entweder gasförmig oder in einem mehr oder weniger gut definierbaren Dampf mit entsprechendem Flüssigkeitsgehalt statt. Mögliche eingesetzte Wasserkühlkreisläufe für Verdichter sind teuer und benötigen zusätzlich alle Komponenten für den Wasserkreislauf inklusive Kühlung desselben. Darüber hinaus steht Wasser als Kühlmittel nicht überall uneingeschränkt zur Verfügung.

Aufgabe der Erfindung

[0010] Es wäre daher wünschenswert, einen Kühlkreislauf und ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs bereitzustellen, welche die Nachteile bekannter Kühlkreisläufe zumindest weitgehend vermeiden. Insbesondere soll die Erfindung eine Wärmeabfuhr bei der Verdichtung, das gezielte Absenken der Verdichtungsendtemperatur sowie die Anpassung des Liefergrades (Teillastfall) auf besonders effiziente Art ermöglichen.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0011] Diese Aufgabe wird adressiert durch einen Kühlkreislauf und ein Verfahren zum Betreiben eines

Kühlkreislaufs mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen, welche einzeln oder in beliebiger Kombination realisierbar sind, sind in den abhängigen Ansprüchen dargestellt.

[0012] Im Folgenden werden die Begriffe "haben", "aufweisen", "umfassen" oder "einschließen" oder beliebige grammatikalische Abweichungen davon in nicht-ausschließlicher Weise verwendet. Dementsprechend können sich diese Begriffe sowohl auf Situationen beziehen, in welchen, neben den durch diese Begriffe eingeführten Merkmalen, keine weiteren Merkmale vorhanden sind, oder auf Situationen, in welchen ein oder mehrere weitere Merkmale vorhanden sind. Beispielsweise kann sich der Ausdruck "A hat B", "A weist B auf", "A umfasst B" oder "A schließt B ein" sowohl auf die Situation beziehen, in welcher, abgesehen von B, kein weiteres Element in A vorhanden ist (d.h. auf eine Situation, in welcher A ausschließlich aus B besteht), als auch auf die Situation, in welcher, zusätzlich zu B, ein oder mehrere weitere Elemente in A vorhanden sind, beispielsweise Element C, Elemente C und D oder sogar weitere Elemente.

[0013] Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die Begriffe "mindestens ein" und "ein oder mehrere" sowie grammatikalische Abwandlungen dieser Begriffe, wenn diese in Zusammenhang mit einem oder mehreren Elementen oder Merkmalen verwendet werden und ausdrücken sollen, dass das Element oder Merkmal einfach oder mehrfach vorgesehen sein kann, in der Regel lediglich einmalig verwendet werden, beispielsweise bei der erstmaligen Einführung des Merkmals oder Elementes. Bei einer nachfolgenden erneuten Erwähnung des Merkmals oder Elementes wird der entsprechende Begriff "mindestens ein" oder "ein oder mehrere" in der Regel nicht mehr verwendet, ohne Einschränkung der Möglichkeit, dass das Merkmal oder Element einfach oder mehrfach vorgesehen sein kann.

[0014] Weiterhin werden im Folgenden die Begriffe "vorzugsweise", "insbesondere", "beispielsweise" oder ähnliche Begriffe in Verbindung mit optionalen Merkmalen verwendet, ohne dass alternative Ausführungsformen hierdurch beschränkt werden. So sind Merkmale, welche durch diese Begriffe eingeleitet werden, optionale Merkmale, und es ist nicht beabsichtigt, durch diese Merkmale den Schutzzumfang der Ansprüche und insbesondere der unabhängigen Ansprüche einzuschränken. So kann die Erfindung, wie der Fachmann erkennen wird, auch unter Verwendung anderer Ausgestaltungen durchgeführt werden. In ähnlicher Weise werden Merkmale, welche durch "in einer Ausführungsform der Erfindung" oder durch "in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung" eingeleitet werden, als optionale Merkmale verstanden, ohne dass hierdurch alternative Ausgestaltungen oder der Schutzzumfang der unabhängigen Ansprüche eingeschränkt werden soll. Weiterhin sollen durch diese einleitenden Ausdrücke sämtliche Möglichkeiten, die hierdurch eingeleiteten Merkmale mit anderen Merkmalen zu kombinieren, seien es optionale oder nicht-optionale Merkmale, unangetastet bleiben.

[0015] In einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird daher ein Kühlkreislauf vorgeschlagen. Der Begriff "Kühlkreislauf", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf ein System und bevorzugt geschlossenes System beziehen, das mittels eines Verdichters Wärmeenergie von einer kälteren, zu kühlenden, Stelle in eine wärmere Umgebung transportiert. Der Kühlkreislauf kann dabei auf einem thermodynamischen Kreisprozess beruhen.

[0016] Der Kühlkreislauf umfasst einen Kältemittelverdichter mit mindestens einem Arbeitsraum. Ist der Kältemittelverdichter beispielsweise als Mehrzylindermaschine ausgebildet, weist der Kältemittelverdichter mehr als einen Arbeitsraum auf, beispielsweise pro Zylinder einen Arbeitsraum.

[0017] Der Begriff "Kältemittelverdichter", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf eine Maschine (Fluidenergiemaschine) beziehen, die einem eingeschlossenen Gas mechanische Arbeit zuführt. Verdichter werden zum Komprimieren von Gasen verwendet. Sie erhöhen den Druck und die Dichte des Gases.

[0018] Der Begriff "Arbeitsraum", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen Raum eines Verdichters beziehen, in dem die Verdichtung des Gases stattfindet. Der Arbeitsraum befindet sich zwischen dem Verdichtergehäuse und einem oder mehreren Verdrängern, wie beispielsweise Kolben. Der Arbeitsraum befindet sich aus Sicht des Flusses des Arbeitsstoffs bei einem Verdichter zwischen einer Saugkammer, in die das Gas zunächst eingesaugt wird, und einer Druckkammer, der das verdichtete Gas zugeführt wird, bevor es aus dem Verdichter ausgestoßen wird. Beispielsweise wird bei einem Hubkolbenverdichter Gas in einem Zylinder von einem hin- und hergehenden Kolben in die Saugkammer angesaugt, im Arbeitsraum verdichtet und das verdichtete Gas aus der Druckkammer wieder ausgestoßen.

[0019] Der Kühlkreislauf umfasst weiterhin einen Wärmeübertrager mit einem Fluidsammelraum. Der Fluidsammelraum ist zum Bilden eines Kältemittelvorrats aus Kältemittel ausgebildet. Der Begriff "Wärmeübertrager", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder ange-

passte Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen Apparat beziehen, der thermische Energie von einem Stoffstrom auf einen anderen überträgt.

[0020] Der Wärmeübertrager kann ein Verflüssiger oder Gaskühler sein. Der Begriff "Verflüssiger", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen Apparat beziehen, in welchem ein Stoff vom gasförmigen Aggregatzustand in den flüssigen Aggregatzustand durch Kondensation überführt wird. Der Begriff "Verflüssiger" wird synonym zu dem Begriff "Kondensator" verwendet. In Kälteanlagen dienen Verflüssiger der Verflüssigung des dampfförmigen Kältemittels. Das ermöglicht in Kälteanlagen einen geschlossenen Kreisprozess. Der Begriff "Gaskühler", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen Apparat beziehen, der einem Gas Wärme entzieht und dieses somit abkühlt. So erfolgt beispielsweise bei einer überkritischen Betriebsweise keine Verflüssigung des Kältemittels.

[0021] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung erfolgt in dem Wärmeübertrager somit bei unterkritischer Betriebsweise eine Verflüssigung des Kältemittels, wie dies bei den üblichen kommerziell eingesetzten Kältemitteln (außer Kohlendioxid - CO_2) der Fall ist, jedoch bei überkritischer Betriebsweise nur eine Kühlung des Kältemittels, ohne dass dieses verflüssigt wird.

[0022] Der Begriff "Fluidsammelraum", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen Raum beziehen, in dem Kältemittel vorübergehend gesammelt und gespeichert wird. Somit sammelt sich bei unterkritischer Betriebsweise im Fluidsammelraum flüssiges Kältemittel, jedoch bei überkritischer Betriebsweise gekühltes, gasförmiges Kältemittel. Der Fluidsammelraum kann ein Flüssigkeitsabscheider sein. Der Zweck eines Flüssigkeitsabscheiders ist die kontinuierliche Zufuhr von flüssigem Kältemittel zum Expansionsorgan sowie das Speichern von überschüssigem Kältemittel im Kreislauf.

[0023] Der Kühlkreislauf umfasst weiterhin eine Zufuhreinheit. Die Zufuhreinheit ist mit dem Fluidsammelraum und dem Kältemittelverdichter verbunden. Die Zufuhreinheit weist eine Hochdruckpumpe und einen Injektor auf. Die Zufuhreinheit ist zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors bei einem Druck oberhalb eines Abgabedruckes

des Kältemittelverdichters ausgebildet.

[0024] Der Begriff "Zufuhreinheit", wie er hier verwendet wird, ist ein weiter Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf eine Vorrichtung beziehen, die eingerichtet ist, Kältemittel aus dem Fluidsammelraum zu entnehmen und dieses mittels einer Hochdruckpumpe zu dem Verdichter zu fördern, wo das Kältemittel mittels des Injektors direkt in den Arbeitsraum eingespritzt wird.

[0025] Der Begriff "Hochdruckpumpe", wie er hier verwendet wird, ist ein weiter Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf eine Pumpe beziehen, die einen hohen Druck erzeugt, der erzeugte Druck liegt dabei in jedem Fall oberhalb des Abgabedrucks des Kältemittelverdichters. Das Arbeitsprinzip der Pumpe umfasst dabei sowohl die mechanisch als auch die thermisch angetriebene Druckerhöhung.

[0026] Der Begriff "Injektor", wie er hier verwendet wird, ist ein weiter Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf eine Vorrichtung beziehen, die zum Zuführen oder Einspritzen von Kältemittel in den Arbeitsraum des Kältemittelverdichters ausgebildet ist. Der Injektor kann dabei ein Ventil aufweisen. Beispielsweise umfasst der Injektor ein oder mehrere Einspritzdüsen, die jeweils aus einem Düsenkörper und einer Düsennadel bestehen.

[0027] Entsprechend erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Kühlkreislauf die Kühlung der Verdichtung in einem Kältemittelverdichter mit gezielter Zufuhr von kühlendem Kältemittel ab Umgebungstemperatur in den Arbeitsraum. Die Zufuhr von Kältemittel erfolgt mit einem Druck deutlich oberhalb des Hochdrucks im Kältekreislauf. Die notwendige Hochdruckbereitstellung erfolgt durch eine Pumpe für flüssiges oder überkritisches Kältemittel. Die Injektion wird durch ein oder mehrere Einspritzdüsen in den Arbeitsraum sichergestellt. Zunächst wird Kältemittel auf der Hochdruckseite im flüssigen oder überkritischen Zustand nach dem Wärmeübertrager in Form eines Verflüssigers/Gaskühlers aus einem Reservoir entnommen und über eine Hochdruckpumpe auf ein Druckniveau deutlich oberhalb des Hochdrucks komprimiert. Dieses Druckniveaus ist einerseits so zu wählen, dass sowohl durch Druckverluste innerhalb der nachfolgenden Leitungen und Komponenten keinerlei Verdampfung auftritt. Andererseits muss ein hinreichendes Druckniveau erreicht werden, um den Injektor mit genügend Vordruck zu beaufschlagen. Durch diese Betriebsweise wird eine Effizienzsteigerung realisiert.

[0028] Als nützlicher Nebeneffekt des frei wählbaren Einspritzpunkts kann durch gezieltes Eindüsen von Hochdruckkältemittel in der Expansionsphase (Kolbenabwärtsbewegung) die im Arbeitsraum vorhandene Masse zur Vergrößerung der Rückexpansionszeit eingestellt werden. Es ist damit möglich, dass nur eine korrespondierende, eingeschränkte Menge an frischem Sauggas beim nächsten Ansaugen aufgenommen wird.

[0029] Die Zufuhreinheit kann ausgebildet sein zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors bei einem Druck, der mindestens 4 bar und bevorzugt mindestens 5 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters liegt. Der Druck kann beispielsweise bis zu 200 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters liegen. Durch dieses Druckniveau wird sichergestellt, dass sowohl durch Druckverluste innerhalb der nachfolgenden Leitungen und Komponenten bedingt keinerlei Verdampfung des Kältemittels auftritt. Außerdem stellt dies ein hinreichendes Druckniveau dar, um den Injektor mit genügend Vordruck zu beaufschlagen.

[0030] Die Zufuhreinheit kann ausgebildet sein zum Zuführen von im Wesentlichen einphasigem Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors. Dadurch wird ein sehr effizientes Kühlen des Verdichtungs Vorgangs ermöglicht.

[0031] Die Zufuhreinheit kann ausgebildet sein zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors in einem flüssigen oder überkritischen Zustand. Somit eignet sich der Kühlkreislauf für eine Betriebsweise im unterkritischen als auch im überkritischen Bereich des Kältemittels.

[0032] Der Injektor kann mindestens eine Einspritzdüse aufweisen. Insbesondere können mehrere Einspritzdüsen pro Arbeitsraum bzw. pro Verdichter, falls mehrere Arbeitsräume vorhanden sind, vorgesehen sein. Dadurch lässt sich das Kältemittel im Arbeitsraum verdüsen, was den Kühlungseffekt durch schnelle Verdampfung vergrößert.

[0033] Der Injektor kann ausgebildet sein zum Verteilen des Kältemittels innerhalb des Arbeitsraums und/oder zum Sprühen des Kältemittels an eine den Arbeitsraum begrenzende Kältemittelverdichterwand des Kältemittelverdichters, insbesondere eine Zylinderwand. Der Vorgang des EindüSENS kann entsprechend vorzugsweise so geschehen, dass der fein vernebelte Kältemittelstrahl innerhalb des Arbeitsraumes gut verteilt und/oder in Teilen an die Zylinderwand gesprüht wird.

[0034] Der Injektor kann ein Ventil aufweisen. Der Kältemittelverdichter kann mindestens eine Ventilplatte aufweisen. Das Ventil kann in die Ventilplatte integriert sein oder an die Ventilplatte angrenzen. Mit anderen Worten kann der Injektor direkt in der Ventilplatte verbaut oder durch eine dünne Verbindungsleitung mit dem Arbeitsraum verbunden sein. Dabei ist eine Anordnung möglichst nahe an dem Arbeitsraum bevorzugt. Der Injektor ist dabei so gestaltet, dass der Kanal vom Ventil, bevorzugt ein elektronisch gesteuertes Ventil (z.B. piezo-ge-

steuert), hinreichend kurz ist, um den Effekt des Siedeverzugs durch die Entspannung auf das Druckniveau im Arbeitsraum zu nutzen. Der Siedeverzug bei der Expansion über den Injektor soll zu einer gezielten Verdampfung als Spray im Arbeitsraum des Verdichters führen.

[0035] Der Begriff "Ventilplatte", wie er hier verwendet wird, ist ein weiter Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf ein plattenförmiges Bauteil beziehen, das den Arbeitsraum eines Verdichters verschließt und in welchem Ventile zum Einlassen eines fluiden Mediums in und Auslassen des fluiden Mediums aus dem Arbeitsraum angeordnet sind. Bei einem Hubkolbenverdichter ist die Ventilplatte üblicherweise auf der dem oberen Totpunkt des Kolbens zugewandten Seite des Verdichtergehäuses angeordnet.

[0036] Der Kühlkreislauf kann weiterhin eine Steuereinheit umfassen, die zum zeitlichen Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors ausgebildet ist. Entsprechend kann der Injektor zeitlich getriggert durch die Steuereinheit das Kältemittel in den Arbeitsraum eindüsen.

[0037] Der Begriff "Steuereinheit", wie er hier verwendet wird, ist ein weiter Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen zentralen Bestandteil eines Computers beziehen, in dem Rechenoperationen ablaufen und der weitere Funktionen steuert.

[0038] Die Steuereinheit kann ausgebildet sein zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors basierend auf mindestens einem Parameter ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Druck im Arbeitsraum, Temperatur im Arbeitsraum, Kurbelwinkelstellung des Kältemittelverdichters, Saugtemperatur des Kältemittelverdichters, Saugdruck des Kältemittelverdichters, Hochtemperatur im Kühlkreislauf und Hochdruck im Kühlkreislauf. Diese möglichen Signale können somit zum gezielten Einstellen der Einspritzsequenz verwendet werden.

[0039] Das zeitliche Steuern kann einen Zeitpunkt und/oder eine Länge der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors umfassen. Entsprechend lässt sich der Zeitpunkt des Einspritzens des Kältemittels in den Arbeitsraum und/oder auch die Länge des Einspritzens und somit die Menge gezielt steuern.

[0040] Die Steuereinheit kann ausgebildet sein zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors als eine kontinuierliche, zu einem oberen Totpunkt hin schwellende Einspritzmenge des Kältemittels. Entsprechend ist die eingespritzte Menge an Kältemittel nicht zwingend konstant, sondern kann zum Ende der Verdichtung hin zunehmen, um den zu-

sätzlich eingebrachten Anteil der Kältemittelmasse in den Verdichter so gering wie möglich zu halten.

[0041] Die Steuereinheit kann ausgebildet sein zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors während eines Expansionsvorgangs des Kältemittelverdichters, während eines Verdichtungs Vorgangs des Kältemittelverdichters und/oder zu mehreren Zeitpunkten während aller Arbeitstakte des Kältemittelverdichters. Somit kann der Zeitpunkt sowohl in der Kompressionsphase (Aufwärtsbewegung des Kolbens) als auch in der Expansionsphase (Abwärtsbewegung des Kolbens) erfolgen. Ebenso kann das Einspritzen in mehreren Sequenzen erfolgen, die sich über das komplette Arbeitsspiel erstrecken.

[0042] Der Kühlkreislauf kann weiterhin einen optionalen Nachkühler zum Kühlen des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat umfassen. Der Nachkühler erhöht die Kühlungsleistung beim Kühlen des Verdichters, da dem unter Hochdruck stehenden Kältemittel zusätzlich Wärme entzogen wird. Der Nachkühler kann beispielsweise ausgebildet sein zum Kühlen des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat auf eine Temperatur, die im Wesentlichen identisch zu einer Umgebungstemperatur des Kühlkreislaufs ist. Der Nachkühler kann zwischen der Hochdruckpumpe und dem Injektor angeordnet sein.

[0043] Der Kältemittelverdichter kann ein Kältemittelverdichtergehäuse aufweisen, wobei die Hochdruckpumpe in dem Kältemittelverdichtergehäuse integriert sein kann. Damit wird eine kompakte Anordnung von Hochdruckpumpe und Verdichter realisiert.

[0044] Der Kältemittelverdichter kann ein Hubkolbenverdichter mit mindestens einer Ventilplatte und mit mindestens einem Kolben sein, wobei der Injektor in die Ventilplatte integriert oder an die Ventilplatte angrenzend an dem Kältemittelverdichter angeordnet sein kann. Somit wird die Möglichkeit zur Ausnutzung des vollen Hubs im Zylinder durch den Hubkolben geschaffen.

[0045] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs vorgeschlagen. Der Kühlkreislauf weist einen Kältemittelverdichter mit mindestens einem Arbeitsraum, einen Wärmeübertrager mit einem Fluidsammelraum, wobei der Fluidsammelraum zum Bilden eines Kältemittelvorrats aus Kältemittel ausgebildet ist, und eine Zufuhreinheit auf. Die Zufuhreinheit ist mit dem Fluidsammelraum und dem Kältemittelverdichter verbunden. Die Zufuhreinheit weist eine Hochdruckpumpe und einen Injektor auf. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte, bevorzugt in der angegebenen Reihenfolge:

- Ansaugen eines Kältemittels mittels des Kältemittelverdichters,
- Verdichten des Kältemittels mittels des Kältemittelverdichters,
- Kühlen des Kältemittels mittels des Wärmeübertragers,
- Zuführen des gekühlten Kältemittels zu dem Fluidsammelraum, und

- Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat des Fluidsammelraums zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors bei einem Druck oberhalb eines Abgabedruckes des Kältemittelverdichters.

[0046] Entsprechend erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Kühlung der Verdichtung in einem Kältemittelverdichter mit gezielter Zufuhr von kühlendem Kältemittel ab Umgebungstemperatur in den Arbeitsraum. Die Zufuhr von Kältemittel erfolgt mit einem Druck deutlich oberhalb des Hochdrucks im Kältekreislauf. Die notwendige Hochdruckbereitstellung erfolgt durch eine Pumpe für flüssiges oder überkritisches Kältemittel. Die Injektion wird durch ein oder mehrere Einspritzdüsen in den Arbeitsraum sichergestellt. Zunächst wird Kältemittel auf der Hochdruckseite im flüssigen oder überkritischen Zustand nach dem Wärmeübertrager in Form eines Verflüssigers/Gaskühlers aus einem Reservoir entnommen und über eine Hochdruckpumpe auf ein Druckniveau deutlich oberhalb des Hochdrucks komprimiert. Dieses Druckniveaus ist einerseits so zu wählen, dass sowohl durch Druckverluste innerhalb der nachfolgenden Leitungen und Komponenten keinerlei Verdampfung auftritt. Andererseits muss ein hinreichendes Druckniveau erreicht werden, um den Injektor mit genügend Vordruck zu beaufschlagen. Durch diese Betriebsweise wird eine Effizienzsteigerung realisiert.

[0047] Als nützlicher Nebeneffekt des frei wählbaren Einspritzpunkts kann durch gezieltes Eindüsen von Hochdruckkältemittel in der Expansionsphase (Kolbenabwärtsbewegung) die im Arbeitsraum vorhandene Masse zur Vergrößerung der Rückexpansionszeit eingestellt werden. Es ist damit möglich, dass nur eine korrespondierende, eingeschränkte Menge an frischem Sauggas beim nächsten Ansaugen aufgenommen wird.

[0048] Der Begriff "Kühlen", wie er hier verwendet wird, ist ein weiterer Begriff, dem seine gewöhnliche und gängige Bedeutung beigemessen werden soll, wie der Fachmann sie versteht. Der Begriff ist nicht beschränkt auf eine spezielle oder angepasste Bedeutung. Der Begriff kann, ohne Beschränkung, sich insbesondere auf einen Vorgang beziehen, bei dem einem System oder Gegenstand Wärme bzw. thermische Energie entzogen wird. Kühlung wird deshalb auch als Enthitzung bezeichnet. Der Entzug von Wärme geht bei Feststoffen und Flüssigkeiten durch Wärmeübertragung entsprechend einem Temperaturgradienten vonstatten. Die Prozesse sind dabei Wärmeleitung, Wärmestrahlung und die Konvektion. Eine Kühlung basiert meist auf der Übertragung der Wärme vom zu kühlenden Körper zum Kühlmedium und dessen Transport.

[0049] Das Kältemittel kann aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors bei einem Druck zugeführt werden, der mindestens 4 bar und bevorzugt mindestens 5 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters liegt. Der Druck kann beispielsweise bis zu 200 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters liegen. Durch dieses Druckniveau wird

sichergestellt, dass sowohl durch Druckverluste innerhalb der nachfolgenden Leitungen und Komponenten bedingt keinerlei Verdampfung des Kältemittels auftritt. Außerdem stellt dies ein hinreichendes Druckniveau dar, um den Injektor mit genügend Vordruck zu beaufschlagen.

[0050] Das Kühlen des Kältemittels mittels des Wärmeübertragers kann Rückkühlen und/oder Verflüssigen des Kältemittels umfassen. Dies erhöht die Kühlleistung beim Kühlen des Kältemittelverdichters.

[0051] Das Kältemittel kann aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors in einem im Wesentlichen einphasigen Zustand zugeführt werden.

[0052] Das Kältemittel kann aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors in einem flüssigen oder überkritischen Zustand zugeführt werden. Somit eignet sich der Kühlkreislauf für eine Betriebsweise im unterkritischen als auch im überkritischen Bereich des Kältemittels.

[0053] Das Verfahren kann weiterhin Verteilen des Kältemittels innerhalb des Arbeitsraums und/oder Sprühen des Kältemittels an eine den Arbeitsraum begrenzende Kältemittelverdichterwand des Kältemittelverdichters mittels des Injektors umfassen. Der Vorgang des EindüSENS kann entsprechend vorzugsweise so geschehen, dass der fein vernebelte Kältemittelstrahl innerhalb des Arbeitsraumes gut verteilt und/oder in Teilen an die Zylinderwand gesprüht wird.

[0054] Das Verfahren kann weiterhin mittels einer Steuereinheit zeitliches Steuern der Zufuhr des Kältemittels mittels des Injektors zu dem Arbeitsraum umfassen. Entsprechend kann der Injektor zeitlich getriggert durch die Steuereinheit das Kältemittel in den Arbeitsraum eindüsen.

[0055] Das Verfahren kann weiterhin umfassen Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors basierend auf mindestens einem Parameter ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Druck im Arbeitsraum, Temperatur im Arbeitsraum, Kurbelwinkelstellung des Kältemittelverdichters, Saugtemperatur des Kältemittelverdichters, Saugdruck des Kältemittelverdichters, Hochtemperatur im Kühlkreislauf und Hochdruck im Kühlkreislauf. Diese möglichen Signale können somit zum gezielten Einstellen der Einspritzsequenz verwendet werden.

[0056] Das zeitliche Steuern kann einen Zeitpunkt und/oder eine Länge der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors umfassen. Entsprechend lässt sich der Zeitpunkt des Einspritzens des Kältemittels in den Arbeitsraum und/oder auch die Länge des Einspritzens und somit die Menge gezielt steuern.

[0057] Das Kältemittel kann zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors als eine kontinuierliche, zu einem oberen Totpunkt hin schwellende Einspritzmenge des Kältemittels zugeführt werden. Entsprechend ist die eingespritzte Menge an Kältemittel nicht zwingend konstant, sondern kann zum Ende der Verdichtung hin zunehmen, um die Kühlung des Verdichters zu verstärken.

[0058] Das Verfahren kann weiterhin Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum mittels des Injektors während eines Expansionsvorgangs des Kältemittelverdichters, während eines Verdichtungs Vorgangs des Kältemittelverdichters und/oder zu mehreren Zeitpunkten eines Arbeitsspiels des Kältemittelverdichters umfassen. Somit kann der Zeitpunkt sowohl in der Kompressionsphase (Aufwärtsbewegung des Kolbens) als auch in der Expansionsphase (Abwärtsbewegung des Kolbens) erfolgen. Ebenso kann das Einspritzen in mehreren Sequenzen erfolgen, die sich über das komplette Arbeitsspiel erstrecken.

[0059] Das Verfahren kann weiterhin Kühlen des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat mittels eines Nachkühlers umfassen. Der Nachkühler erhöht die Kühlungsleistung beim Kühlen des Verdichters, da dem unter Hochdruck stehenden Kältemittel zusätzlich Wärme entzogen wird.

[0060] Das Kältemittel kann aus dem Kältemittelvorrat auf eine Temperatur mittels des Nachkühlers gekühlt werden, die im Wesentlichen identisch zu einer Umgebungstemperatur des Kühlkreislaufs ist. Der Nachkühler kann zwischen der Hochdruckpumpe und dem Injektor angeordnet werden.

[0061] Der Kältemittelverdichter kann ein Hubkolbenverdichter mit mindestens einer Ventilplatte und mindestens einem Kolben sein, wobei der Injektor in die Ventilplatte integriert oder an die Ventilplatte angrenzend an dem Kältemittelverdichter angeordnet werden kann. Somit wird die Möglichkeit zur Ausnutzung des vollen Hubs im Zylinder durch den Hubkolben geschaffen.

[0062] Ferner wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Computerprogramm vorgeschlagen, das bei Ablauf auf einem Computer oder Computer-Netzwerk das erfindungsgemäße Verfahren in einer seiner Ausgestaltungen ausführt.

[0063] Weiterhin wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln vorgeschlagen, um das erfindungsgemäße Verfahren in einer seiner Ausgestaltungen durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer oder Computer-Netzwerk ausgeführt wird. Insbesondere können die Programmcode-Mittel auf einem computerlesbaren Datenträger und/oder einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert sein.

[0064] Der Begriffe "computerlesbarer Datenträger" und "computerlesbares Speichermedium", wie sie hier verwendet werden, können sich insbesondere auf nicht-transitorische Datenspeicher beziehen, beispielsweise ein Hardware-Datenspeichermedium, auf welchem computer-ausführbare Instruktionen gespeichert sind. Der computerlesbare Datenträger oder das computerlesbare Speichermedium können insbesondere ein Speichermedium wie ein Random-Access Memory (RAM) und/oder ein Read-Only Memory (ROM) sein oder umfassen.

[0065] Außerdem wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Datenträger vorgeschlagen, auf dem eine Datenstruktur gespeichert ist, die nach einem Laden in

einen Arbeits- und/oder Hauptspeicher eines Computers oder Computer-Netzwerkes das erfindungsgemäße Verfahren in einer seiner Ausgestaltungen ausführen kann.

[0066] Auch wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Computerprogramm-Produkt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode-Mitteln vorgeschlagen, um das erfindungsgemäße Verfahren in einer seiner Ausgestaltungen durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer oder Computer-Netzwerk ausgeführt wird.

[0067] Dabei wird unter einem Computer-Programmprodukt das Programm als handelbares Produkt verstanden. Es kann grundsätzlich in beliebiger Form vorliegen, so zum Beispiel auf Papier oder einem computerlesbaren Datenträger und kann insbesondere über ein Datenübertragungsnetz verteilt werden.

[0068] Schließlich wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein moduliertes Datensignal vorgeschlagen, welches von einem Computersystem oder Computernetzwerk ausführbare Instruktionen zum Ausführen eines Verfahrens nach einer der beschriebenen Ausführungsformen enthält.

[0069] Im Hinblick auf die computer-implementierten Aspekte der Erfindung können einer, mehrere oder sogar alle Verfahrensschritte des Verfahrens gemäß einer oder mehreren der hier vorgeschlagenen Ausgestaltungen mittels eines Computers oder Computer-Netzwerks durchgeführt werden. Somit können, allgemein, jegliche der Verfahrensschritte, einschließlich der Bereitstellung und/oder Manipulation von Daten mittels eines Computers oder Computer-Netzwerks durchgeführt werden. Allgemein können diese Schritte jegliche der Verfahrensschritte umfassen, ausgenommen der Schritte, welche manuelle Arbeit erfordern, beispielsweise das Bereitstellen von Proben und/oder bestimmte Aspekte der Durchführung tatsächlicher Messungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0070] Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, insbesondere in Verbindung mit den Unteransprüchen. Hierbei können die jeweiligen Merkmale für sich alleine oder zu mehreren in Kombination miteinander verwirklicht sein. Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Die Ausführungsbeispiele sind in den Figuren schematisch dargestellt. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche oder funktionsgleiche bzw. hinsichtlich ihrer Funktionen einander entsprechende Elemente.

[0071] Im Einzelnen zeigen:

Figur 1 ein schematisches Schaltbild eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs; und

Figur 2 eine schematische Anordnung des Injektors am Kältemittelverdichter.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0072] Figur 1 zeigt ein schematisches Schaltbild eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufts 100. Der Kühlkreislauf 100 umfasst einen Kältemittelverdichter 102 mit mindestens einem Arbeitsraum 104. Der Kühlkreislauf 100 umfasst weiterhin einen Wärmeübertrager 106. Der Wärmeübertrager 106 ist mit einer nicht näher gezeigten und einen Druckanschluss aufweisenden Druckkammer des Kältemittelverdichters 102 verbunden. Der Wärmeübertrager 106 ist in Abhängigkeit von dem verwendeten Kältemittel ein Verflüssiger oder Gaskühler. Beispielsweise ist der Wärmeübertrager 106 im Fall von NH_3 als Kältemittel als Verflüssiger und im Fall von CO_2 als Kältemittel als Gaskühler ausgebildet. Der Wärmeübertrager 106 weist einen Fluidsammelraum 108 auf. Der Fluidsammelraum 108 ist zum Bilden eines Kältemittelvorrats aus Kältemittel ausgebildet. Der Fluidsammelraum 108 ist in Abhängigkeit von dem verwendeten Kältemittel ein Sammler oder Flüssigkeitsabscheider. Um einen geschlossenen Kühlkreislauf 100 zu realisieren weist der Kühlkreislauf 100 weiterhin ein mit dem Wärmeübertrager 106 bzw. dem Fluidsammelraum 108 verbundenes Expansionsorgan 110 und einen Verdampfer 112 auf, der mit dem Expansionsorgan 110 und mit einer nicht näher gezeigten und einen Sauganschluss aufweisenden Saugkammer des Kältemittelverdichters 102 verbunden ist.

[0073] Der Kühlkreislauf 100 umfasst weiterhin eine Zufuhreinheit 114. Die Zufuhreinheit 114 ist mit dem Fluidsammelraum 108 und dem Kältemittelverdichter 102 verbunden. Die Zufuhreinheit 114 weist eine Hochdruckpumpe 116 und einen Injektor 118 auf. Die Zufuhreinheit 114 ist zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat des Fluidsammelraums 108 zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 bei einem Druck oberhalb eines Abgabedruckes des Kältemittelverdichters 102 ausgebildet. Insbesondere ist die Zufuhreinheit 114 zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum 102 mittels des Injektors 118 bei einem Druck ausgebildet ist, der mindestens 4 bar und bevorzugt mindestens 5 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters 102 ist. Der Druck des dem Arbeitsraum 102 zugeführten Kältemittels kann bis zu 200 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters 102 liegen. Die Zufuhreinheit 114 ist zum Zuführen von im Wesentlichen einphasigen Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 ausgebildet. So ist die Zufuhreinheit 114 weiterhin zum Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 in einem flüssigen oder überkritischen Zustand des Kältemittels ausgebildet ist.

[0074] Der Kühlkreislauf 100 umfasst weiterhin eine Steuereinheit 120. Die Steuereinheit 120 ist zum zeitlichen Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 ausgebildet. Das zeitliche Steuern umfasst einen Zeitpunkt und/oder eine Län-

ge der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118. So ist die Steuereinheit 120 ausgebildet zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 basierend auf mindestens einem Parameter ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Druck im Arbeitsraum 104, Temperatur im Arbeitsraum 104, Kurbelwinkelstellung des Kältemittelverdichters 102, Saugtemperatur des Kältemittelverdichters 102, Saugdruck des Kältemittelverdichters 102, Hochtemperatur im Kühlkreislauf 100 und Hochdruck im Kühlkreislauf 100. Insbesondere ist die Steuereinheit 120 ausgebildet zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 als eine kontinuierliche, zu einem oberen Totpunkt hin schwellende Einspritzmenge des Kältemittels. Grundsätzlich ist die Steuereinheit 120 zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 während eines Expansionsvorgangs des Kältemittelverdichters 102, während eines Verdichtungs Vorgangs des Kältemittelverdichters 102 und/oder zu mehreren Zeitpunkten während aller Arbeitstakte des Kältemittelverdichters 102 ausgebildet.

[0075] Der Kühlkreislauf 100 umfasst weiterhin einen optionalen Nachkühler 122 zum Kühlen des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat. Der Nachkühler 122 ist ausgebildet zum Kühlen des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat auf eine Temperatur, die im Wesentlichen identisch zu einer Umgebungstemperatur des Kühlkreislaufts 100 ist. Wie in Figur 1 gezeigt, ist der Nachkühler 122 zwischen der Hochdruckpumpe 116 und dem Injektor 118 angeordnet. Abweichend zu der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform kann der Kältemittelverdichter 102 ein nicht näher gezeigtes Kältemittelverdichtergehäuse aufweisen, in dem die Hochdruckpumpe 116 integriert ist.

[0076] Figur 2 zeigt eine schematische Anordnung des Injektors 118 am Kältemittelverdichter 102. Dabei ist im linken Teil der Figur 2 der Kältemittelverdichter 102 während eines Verdichtungs Vorgangs gezeigt und ist im rechten Teil der Figur 2 der Kältemittelverdichter 102 während eines Expansionsvorgangs gezeigt. Wie in Figur 2 gezeigt, kann der Kältemittelverdichter 102 ein Hubkolbenverdichter mit mindestens einer Ventilplatte 124 und mit mindestens einem Kolben 126 sein. Der Injektor 118 kann in die Ventilplatte 124 integriert oder an die Ventilplatte 124 angrenzend an dem Kältemittelverdichter 102 angeordnet sein. Wie in Figur 2 weiterhin gezeigt, kann der Injektor 118 mindestens eine Einspritzdüse 128 aufweisen. Der Injektor 118 kann ein Ventil 130 aufweisen, das in die Ventilplatte 124 integriert oder an die Ventilplatte 124 angrenzt. Das Ventil 130 ist ein elektronisch gesteuertes Ventil, wie beispielsweise piezosteuert. Die Ansteuerung des Ventils 130 kann durch die Steuereinheit 120 erfolgen. Der Injektor 118 ist zum Verteilen des Kältemittels innerhalb des Arbeitsraums 104 und/oder zum Sprühen des Kältemittels an eine den Arbeitsraum 104 begrenzende Kältemittelverdichterwand 132 des Kältemittelverdichters 102, wie beispielsweise eine Zylinderwand, ausgebildet.

[0077] Nachstehend wird anhand der Figuren 1 und 2 ein Verfahren zum Betreiben des Kühlkreislaufts 100 beschrieben. Das vom Verdampfer 112 kommende Kältemittel wird mittels des Kältemittelverdichters 102 angesaugt. Das angesaugte Kältemittel wird mittels des Kältemittelverdichters 102 verdichtet. Dabei erhöht sich der Druck des Kältemittels. Das verdichtete Kältemittel wird anschließend vom Kältemittelverdichter 102 abgegeben und dem Wärmeübertrager 106 zugeführt, wo es mittels des Wärmeübertragers 106 gekühlt wird. Dabei kann das Kältemittel bei überkritischer Betriebsweise rückgeköhlt und bei unterkritischer Betriebsweise verflüssigt werden. In jedem Fall wird dem Kältemittel Wärme entzogen. Nachfolgend wird das gekühlte Kältemittel dem Fluidsammelraum 108 zugeführt. Dort bildet es einen Kältemittelvorrat. Ein Teil des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat wird dann dem Expansionsorgan 110 zugeführt, wo sich das Kältemittel entspannt. Anschließend wird dieser Teil des Kältemittels dem Verdampfer 112 zugeführt, wo es verdampft und anschließend wieder vom Kältemittelverdichter 102 angesaugt wird.

[0078] Der Injektor 118 wird in die Ventilplatte 124 integriert oder an die Ventilplatte 124 angrenzend an dem Kältemittelverdichter 102 angeordnet. Ein anderer Teil des Kältemittels aus dem Kältemittelvorrat des Fluidsammelraums 108 wird von der Hochdruckpumpe 116 dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 bei einem Druck oberhalb eines Abgabedruckes des Kältemittelverdichters 102 zugeführt. Das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat wird mittels des Injektors 118 dem Arbeitsraum 104 bei einem Druck zugeführt wird, der mindestens 4 bar und bevorzugt mindestens 5 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters 102 ist, wie beispielsweise mindestens 10 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters 102. Zu diesem Zweck wird das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat mittels der Hochdruckpumpe 116 mit Druck beaufschlagt und dann vom Injektor 118 in den Arbeitsraum 104 eingespritzt. Insbesondere wird mittels des Injektors 118 das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum 104 in einem im Wesentlichen einphasigen Zustand zugeführt. So wird mittels des Injektors das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum in einem flüssigen oder überkritischen Zustand zugeführt.

[0079] Optional kann das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat mittels des Nachkühlers 122 gekühlt werden. Dabei kann das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat mittels des Nachkühlers 122 auf eine Temperatur gekühlt werden, die im Wesentlichen identisch zu einer Umgebungstemperatur des Kühlkreislaufts 100 ist. Zu diesem Zweck kann der Nachkühler 122 zwischen der Hochdruckpumpe 116 und dem Injektor 118 angeordnet werden.

[0080] Wie in Figur 2 zu erkennen ist, wird mittels des Injektors 118 das Kältemittel innerhalb des Arbeitsraums 104 verteilt. Alternativ oder zusätzlich wird mittels des Injektors 118 das Kältemittel an eine den Arbeitsraum 104 begrenzende Kältemittelverdichterwand 132 des

Kältemittelverdichters 102 gesprüht. Der Injektor 118 ist dabei so gestaltet, dass der Kanal vom elektronisch gesteuerten Ventil 130 hinreichend kurz ist, um den Effekt des Siedeverzugs durch die Entspannung auf das Druckniveau im Arbeitsraum 104 zu nutzen. Der Siedeverzug bei der Expansion über den Injektor 118 soll zu einer gezielten Verdampfung als Spray im Arbeitsraum 104 des Kältemittelverdichters 102 führen.

[0081] Von der Steuereinheit 120 wird die Zufuhr des Kältemittels mittels des Injektors 118 zu dem Arbeitsraum 104 zeitlich gesteuert werden. Das zeitliche Steuern der Zufuhr an Kältemittel zu dem Arbeitsraum 104 umfasst einen Zeitpunkt und/oder eine Länge der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118. Das Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 basiert dabei auf mindestens einem Parameter ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Druck im Arbeitsraum 104, Temperatur im Arbeitsraum 104, Kurbelwinkelstellung des Kältemittelverdichters 102, Saugtemperatur des Kältemittelverdichters 102, Hochdruck im Kühlkreislauf 100 und Hochdruck im Kühlkreislauf 100. Grundsätzlich kann das Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 während eines Expansionsvorgangs des Kältemittelverdichters 102, während eines Verdichtungs Vorgangs des Kältemittelverdichters 102 und/oder zu mehreren Zeitpunkten eines Arbeitszyklus des Kältemittelverdichters 102 erfolgen. Beispielsweise wird das Kältemittel zu dem Arbeitsraum 104 mittels des Injektors 118 als eine kontinuierliche, zu einem oberen Totpunkt hin schwellende Einspritzmenge des Kältemittels zugeführt.

Bezugszeichenliste

[0082]

100	Kühlkreislauf
102	Kältemittelverdichter
104	Arbeitsraum
106	Wärmeübertrager
108	Fluidsammelraum
110	Expansionsorgan
112	Verdampfer
114	Zufuhreinheit
116	Hochdruckpumpe
118	Injektor
120	Steuereinheit
122	Nachkühler
124	Ventilplatte
126	Kolben
128	Einspritzdüse
130	Ventil
132	Kältemittelverdichterwand

Patentansprüche

1. Kühlkreislauf (100) umfassend
einen Kältemittelverdichter (102) mit mindestens ei-
nem Arbeitsraum (104),
einen Wärmeübertrager (106) mit einem Fluidsam-
melraum (108), wobei der Fluidsammelraum (108)
zum Bilden eines Kältemittelvorrats aus Kältemittel
ausgebildet ist, und
eine Zufuhreinheit (114), wobei die Zufuhreinheit
(114) mit dem Fluidsammelraum (108) und dem Käl-
temittelverdichter (102) verbunden ist, wobei die Zu-
fuhreinheit (114) eine Hochdruckpumpe (116) und
einen Injektor (118) aufweist, wobei die Zufuhrein-
heit (114) zum Zuführen von Kältemittel aus dem
Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum (104) mittels
des Injektors (118) bei einem Druck oberhalb eines
Abgabedruckes des Kältemittelverdichters (102) aus-
gebildet ist.
2. Kühlkreislauf (100) nach dem vorhergehenden An-
spruch, wobei die Zufuhreinheit (114) zum Zuführen
von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem
Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) bei ei-
nem Druck ausgebildet ist, der mindestens 4 bar und
bevorzugt mindestens 5 bar über dem Abgabedruck
des Kältemittelverdichters (102) ist.
3. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei der Wärmeübertrager (106) ein
Verflüssiger oder Gaskühler ist.
4. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei die Zufuhreinheit (114) zum Zu-
führen von im Wesentlichen einphasigen Kältemittel
aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum (104)
mittels des Injektors (118) ausgebildet ist und/oder
wobei die Zufuhreinheit (114) zum Zuführen von Käl-
temittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeits-
raum (104) mittels des Injektors (118) in einem flüs-
sigen oder überkritischen Zustand ausgebildet ist.
5. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei der Injektor (118) mindestens ei-
ne Einspritzdüse (128) aufweist.
6. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei der Injektor (118) zum Verteilen
des Kältemittels innerhalb des Arbeitsraums (104)
und/oder zum Sprühen des Kältemittels an eine den
Arbeitsraum (104) begrenzende Kältemittelverdich-
terwand (132) des Kältemittelverdichters (102), ins-
besondere eine Zylinderwand, ausgebildet ist.
7. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei der Injektor (118) ein Ventil (130)
aufweist, wobei der Kältemittelverdichter (102) min-
destens eine Ventilplatte (124) aufweist, wobei das
Ventil (130) in die Ventilplatte (124) integriert ist oder
an die Ventilplatte (124) angrenzt.
8. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, weiterhin umfassend eine Steuereinheit
(120), wobei die Steuereinheit (120) zum zeitlichen
Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem Arbeits-
raum (104) mittels des Injektors (118) ausgebildet
ist, wobei das zeitliche Steuern insbesondere einen
Zeitpunkt und/oder eine Länge der Zufuhr des Käl-
temittels zu dem Arbeitsraum (104) mittels des In-
jektors (118) umfasst.
9. Kühlkreislauf (100) nach dem vorhergehenden An-
spruch, wobei die Steuereinheit (120) ausgebildet
ist zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu dem
Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) basie-
rend auf mindestens einem Parameter ausgewählt
aus der Gruppe bestehend aus: Druck im Arbeits-
raum (104), Temperatur im Arbeitsraum (104), Kur-
belwinkelstellung des Kältemittelverdichters (102),
Saugtemperatur des Kältemittelverdichters (102),
Saugdruck des Kältemittelverdichters (102), Hoch-
temperatur im Kühlkreislauf (100) und Hochdruck im
Kühlkreislauf (100), und/oder wobei die Steuerein-
heit (120) ausgebildet ist zum Steuern der Zufuhr
des Kältemittels zu dem Arbeitsraum (104) mittels
des Injektors (118) als eine kontinuierliche, zu einem
oberen Totpunkt hin schwellende Einspritzmenge
des Kältemittels und/oder wobei die Steuereinheit
(120) zum Steuern der Zufuhr des Kältemittels zu
dem Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118)
während eines Expansionsvorgangs des Kältemit-
telverdichters (102), während eines Verdichtungs-
vorgangs des Kältemittelverdichters (102) und/oder
zu mehreren Zeitpunkten während aller Arbeitstake
des Kältemittelverdichters (102) ausgebildet ist.
10. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, weiterhin umfassend einen Nachkühler
(122) zum Kühlen des Kältemittels aus dem Kälte-
mittelvorrat, insbesondere zum Kühlen auf eine
Temperatur, die im Wesentlichen identisch zu einer
Umgebungstemperatur des Kühlkreislaufs (100),
wobei der Nachkühler (122) bevorzugt zwischen der
Hochdruckpumpe (116) und dem Injektor (118) an-
geordnet ist.
11. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei der Kältemittelverdichter (102) ein
Kältemittelverdichtergehäuse aufweist, wobei die
Hochdruckpumpe (116) in dem Kältemittelverdich-
tergehäuse integriert ist.
12. Kühlkreislauf (100) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, wobei der Kältemittelverdichter (102) ein
Hubkolbenverdichter mit mindestens einer Ventil-
platte (124) und mit mindestens einem Kolben (126)

ist, wobei der Injektor (118) in die Ventilplatte (124) integriert oder an die Ventilplatte (124) angrenzend an dem Kältemittelverdichter (102) angeordnet ist.

13. Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs (100), insbesondere eines Kühlkreislaufs nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kühlkreislauf (100) einen Kältemittelverdichter (102) mit mindestens einem Arbeitsraum (104), einen Wärmeübertrager (106) mit einem Fluidsammelraum (108), wobei der Fluidsammelraum (108) zum Bilden eines Kältemittelvorrats aus Kältemittel ausgebildet ist, und eine Zufuhreinheit (114) aufweist, wobei die Zufuhreinheit (114) mit dem Fluidsammelraum (108) und dem Kältemittelverdichter (102) verbunden ist, wobei die Zufuhreinheit (114) eine Hochdruckpumpe (116) und einen Injektor (118) aufweist, wobei das Verfahren umfasst:
- Ansaugen eines Kältemittels mittels des Kältemittelverdichters (102)
 - Verdichten des Kältemittels mittels des Kältemittelverdichters (102),
 - Kühlen, insbesondere Rückkühlen und/oder Verflüssigen, des Kältemittels mittels des Wärmeübertragers (106),
 - Zuführen des gekühlten Kältemittels zu dem Fluidsammelraum (108), und
 - Zuführen von Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat des Fluidsammelraums (108) zu dem Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) bei einem Druck oberhalb eines Abgabedruckes des Kältemittelverdichters (102).
14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) bei einem Druck zugeführt wird, der mindestens 4 bar und bevorzugt mindestens 5 bar über dem Abgabedruck des Kältemittelverdichters (102) ist.
15. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) in einem im Wesentlichen einphasigen Zustand zugeführt wird und/oder wobei das Kältemittel aus dem Kältemittelvorrat zu dem Arbeitsraum (104) mittels des Injektors (118) in einem flüssigen oder überkritischen Zustand zugeführt wird.

55

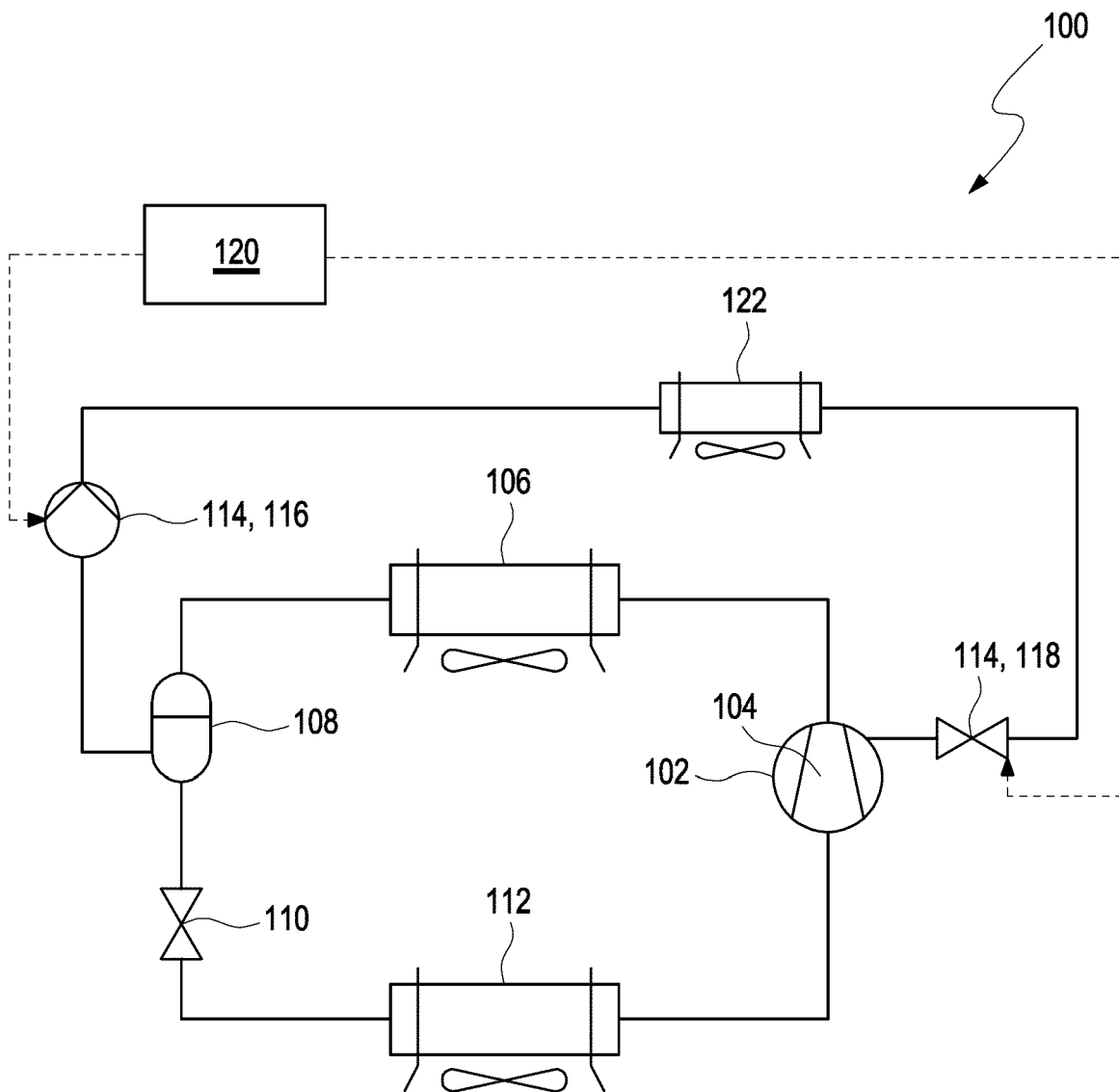


Fig. 1

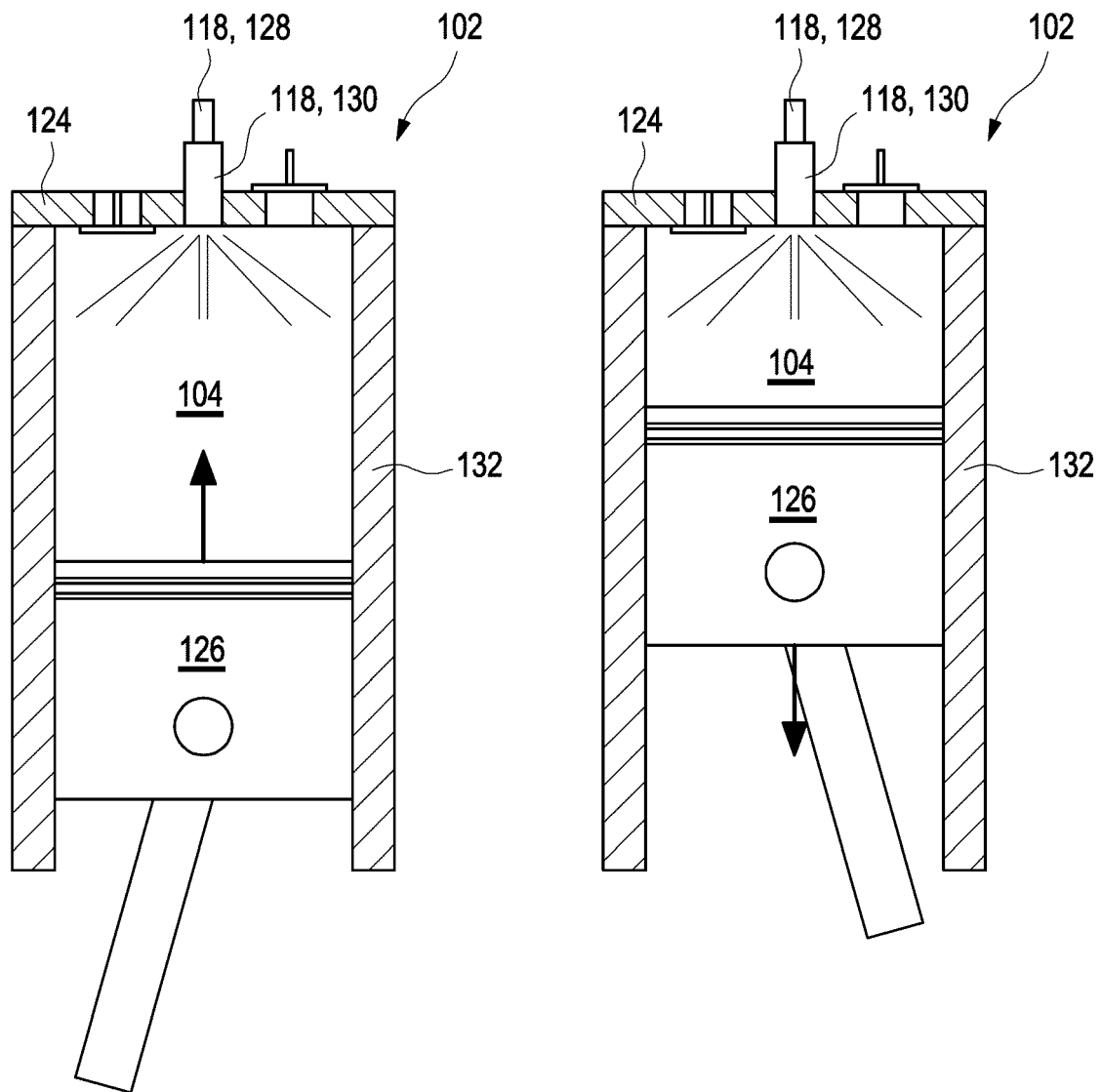


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 7237

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	US 2015/159919 A1 (SATO HIDEAKI [JP] ET AL) 11. Juni 2015 (2015-06-11) * Absatz [0096] - Absatz [0138]; Abbildungen 4-9 * * Absatz [0075] - Absatz [0076] * -----	1-9, 11-15	INV. F25B31/00 F25B6/04
X	US 5 694 780 A (ALSENZ RICHARD H [US]) 9. Dezember 1997 (1997-12-09) * Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 6, Zeile 27; Abbildungen 1,2 * -----	1-4, 8-10, 13-15	
X	US 2016/258655 A1 (PFAFFL JULIAN [DE] ET AL) 8. September 2016 (2016-09-08) * Absatz [0052] - Absatz [0102]; Abbildungen 1,2 * -----	1-4, 8, 9, 13-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Februar 2022	Prüfer Lucic, Anita
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 19 7237

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-02-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2015159919	A1	11-06-2015	KEINE		

15	US 5694780	A	09-12-1997	AU	1273997 A	19-06-1997
				US	5694780 A	09-12-1997
				WO	9720177 A1	05-06-1997

20	US 2016258655	A1	08-09-2016	DE 102013112670	A1	21-05-2015
				EP	3071834 A1	28-09-2016
				US	2016258655 A1	08-09-2016
				WO	2015071128 A1	21-05-2015

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2014100156 A1 [0006]
- WO 2015071128 A1 [0007]
- US 2015159919 A1 [0008]