



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:
F01K 13/02 (2006.01) F01K 25/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12004405.2**

(22) Anmeldetag: **12.06.2012**

(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

(30) Priorität: **16.06.2011 DE 202011106380 U**
19.10.2011 DE 102011116276

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89520 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Bartosch, Stephan**
89192 Rammingen (DE)
• **Berger, Jürgen**
89547 Gerstetten (DE)

(74) Vertreter: **Schmidt, Sven Hendrik**
Dr. Weitzel & Partner
Friedenstraße 10
89522 Heidenheim (DE)

(54) **Dampfkreisprozessvorrichtung, Verfahren zum betreiben einer solchen und Fahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dampfkreisprozessvorrichtung, umfassend
- einen Arbeitsmediumkreislauf, in dem ein Arbeitsmedium umgewälzt wird;

- einen im Arbeitsmediumkreislauf angeordneten Verdampfer, in dem das Arbeitsmedium durch Wärmezufuhr verdampft wird, wobei das dampfförmige Arbeitsmedium einem Expander zur Entspannung und Verrichtung mechanischer Arbeit zugeführt und nachfolgend in einem Kondensator verflüssigt wird.

Die Erfindung ist gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- mit einer Arbeitsmediumwechsellvorrichtung mit wenigstens zwei Arbeitsmediumvorräten, die zueinander verschiedene Arbeitsmedien umfassen, die dem Arbeitsmediumkreislauf als Alternativen wahlweise oder mit einem variabel einstellbaren, jedoch im Umlauf im Arbeitsmediumkreislauf im Wesentlichen gleichbleibenden Mischungsverhältnis auch vermischt zuführbar sind

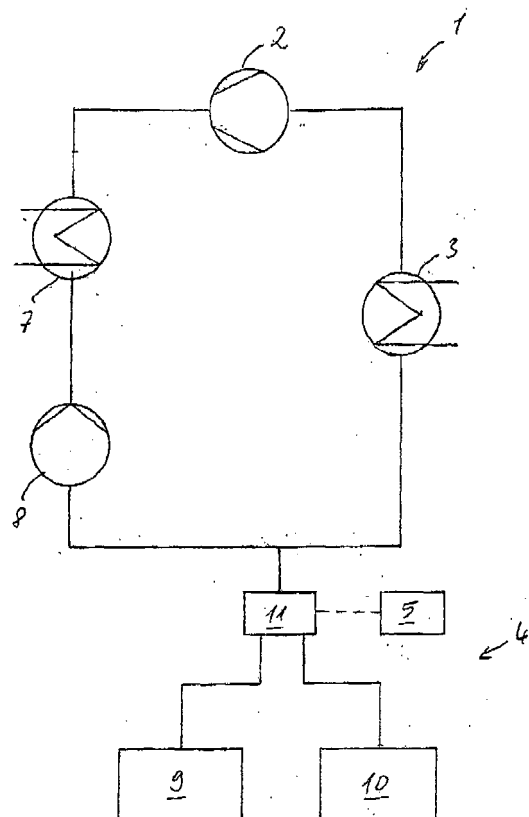


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfkreisprozessvorrichtung, im Einzelnen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen und ein Fahrzeug.

[0002] Derartige Dampfkreisprozessvorrichtungen sind dem Fachmann bekannt. Sie umfassen einen Expander und sind in der Regel zusammen mit einem Verbrennungsmotor in einem gemeinsamen Antriebsstrang untergebracht. Dabei können derartige Dampfkreisprozessvorrichtungen sowohl in Fahrzeugen, wie in Nut- oder Schienenfahrzeugen, als auch in stationären Anlagen wie Heizkraftwerken, welche beispielsweise das Gas einer Bioabgasanlage zur Strom- und Wärmeerzeugung verfeuern, eingesetzt werden.

[0003] Herkömmlich weist die Dampfkreisprozessvorrichtungen einen Arbeitsmediumkreislauf auf, in dem ein Arbeitsmedium umgewälzt wird. Im Arbeitsmediumkreislauf ist ein Verdampfer angeordnet, dem beispielsweise über den Abgasstrom des Verbrennungsmotors Wärme zugeleitet wird, um das zunächst flüssige Arbeitsmedium zu verdampfen. Mit dem Dampf wird dann der Expander betrieben, wobei das dampfförmige Arbeitsmedium unter Verrichtung mechanischer Arbeit entspannt und nachfolgend einem Kondensator zu dessen Verflüssigung zugeführt wird. Dabei kann in dem Arbeitsmediumkreislauf eine Pumpe zum Umwälzen des Arbeitsmediums, insbesondere in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums gesehen, vor dem Verdampfer angeordnet sein.

[0004] Die Anforderungen an das Arbeitsmedium von gattungsgemäßen Dampfkreisprozessvorrichtungen können über der Betriebszeit variieren. Wenn beispielsweise die Dampfkreisprozessvorrichtung im Freien betrieben wird, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug, so muss sichergestellt werden, dass das System bei niedrigen Umgebungstemperaturen nicht einfrieren kann. Herkömmlich wird daher die Dampfkreisprozessvorrichtung stets auf den ungünstigsten anzunehmenden Betriebsfall bezüglich beispielsweise der Umgebungstemperatur eingestellt, was jedoch Nachteile für den Gesamtwirkungsgrad haben kann. Dies ist besonders dann schwerwiegend, wenn die ungünstigen Randbedingungen nur zweitweise, insbesondere vergleichsweise selten auftreten.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Dampfkreisprozessvorrichtung, ein Verfahren zum Betreiben einer solchen sowie ein Fahrzeug anzugeben, welche die genannten Nachteile vermeiden.

[0006] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind besonders zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0007] Eine erfindungsgemäße Dampfkreisprozessvorrichtung umfasst einen Arbeitsmediumkreislauf, in dem ein Arbeitsmedium umgewälzt wird sowie einen im Arbeitsmediumkreislauf angeordneten Verdampfer, in dem das Arbeitsmedium durch Wärmezufuhr ver-

dampft wird. Dabei wird das dampfförmige Arbeitsmedium einem Expander zur Entspannung und Verrichtung mechanischer Arbeit zugeführt und nachfolgend in einem Kondensator verflüssigt.

[0008] Erfindungsgemäß ist eine Arbeitsmediumwechseleinrichtung vorgesehen, mit wenigstens zwei Arbeitsmediumvorräten, die zueinander verschiedene Arbeitsmedien umfassen, die dem Arbeitsmediumkreislauf als Alternativen wahlweise oder mit einem variabel einstellbaren, jedoch im Umlauf im Arbeitsmediumkreislauf im Wesentlichen gleichbleibenden Mischungsverhältnis auch vermischt zuführbar sind. Im Wesentlichen gleichbleibend bedeutet hier, dass sich das Mischungsverhältnis des Arbeitsmediumgemisches, welches sich im Umlauf befindet, aufgrund von Verdampfen und Kondensieren in dem Arbeitsmediumkreislauf zwar verändern kann, dies jedoch nicht durch Zuführen von Arbeitsmedium zum oder Abziehen von Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumkreislauf während des Betriebs der Dampfkreisprozessvorrichtung erfolgt. Bevorzugt wird ein Wechsel des Arbeitsmediums oder des Gemisches im Stillstand der Dampfkreisprozessvorrichtung durchgeführt.

[0009] Mit wahlweise zuführbar ist dabei gemeint, dass die wenigstens zwei Arbeitsmedien aus den Arbeitsmediumvorräten getrennt oder vermischt dem Arbeitsmediumkreislauf zugeführt werden. Unter zueinander verschiedenen Arbeitsmedien werden Arbeitsmedien verstanden, welche derartige Eigenschaften aufweisen, dass sie für sich selbst gesehen das Arbeitsmedium des Arbeitsmediumkreislaufs darstellen und damit jeweils einen Betrieb der Dampfkreisprozessvorrichtung ermöglichen. Dies bedeutet in anderen Worten, dass die Arbeitsmedien verdampfbar und kondensierbar sind.

[0010] Mit der erfindungsgemäßen Dampfkreisprozessvorrichtung ist es somit möglich, den Betrieb an verschiedene vorherrschende Randbedingungen, beispielsweise die Umgebungstemperatur, anzupassen und dadurch den Gesamtwirkungsgrad über der Betriebszeit zu erhöhen.

[0011] Gemäß einer ersten Ausführungsform ist die Arbeitsmediumwechseleinrichtung derart ausgeführt, dass der Arbeitsmediumkreislauf in einem ersten Betriebszustand (Sommerbetrieb) mit dem ersten Arbeitsmedium aus dem ersten Arbeitsmediumvorrat beschickbar ist und in einem zweiten Betriebszustand (Winterbetrieb) mit dem zweiten Arbeitsmedium aus dem zweiten Arbeitsmediumvorrat beschickbar ist. Dabei ist der Arbeitsmediumwechseleinrichtung eine Schalteinrichtung zugeordnet, welche automatisch abwechselnd einen der beiden Betriebszustände einschaltet. Gemäß einer alternativen Ausführungsform wird beim Übergang vom ersten zum zweiten Betriebszustand das Mischungsverhältnis der Arbeitsmedien aus den beiden Vorräten geändert. Eine solche variierte Vermischung schließt jedoch nicht aus, dass auch ein Mischungsverhältnis von 100:0 oder 0:100 vorgesehen werden kann, das heißt nur eines der beiden Arbeitsmedien in der "Mischung"

vorhanden ist. Die Änderung des Mischungsverhältnisses bewirkt dann eine Zumischung des anderen Arbeitsmediums, so dass ein Mischungsverhältnis zwischen 99:1 und 1:99 erreicht wird.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Arbeitsmediumwechseleinrichtung eine Schalteinrichtung zugeordnet, um die Arbeitsmediumwechseleinrichtung in Abhängigkeit einer vorgegebenen Randbedingung, insbesondere einer Temperatur, beispielsweise der des Arbeitsmediums, der Umgebungstemperatur oder der Temperatur eines Verbrennungsmotors, welcher der Dampfkreisprozessvorrichtung zugeordnet ist und/oder in Abhängigkeit eines vorbestimmten Zeitpunktes zu betätigen. Alternativ oder zusätzlich kann die Arbeitsmediumwechseleinrichtung in Abhängigkeit weiterer Umgebungsparameter oder Parameter des Antriebsstranges oder Fahrzeugs/der stationären Einrichtung betätigt werden, um durch Auswahl des hierauf am besten abgestimmten Arbeitsmediums zum Betrieb des Arbeitsmediumkreislaufes/der Dampfkreisprozessvorrichtung den Wirkungsgrad zu erhöhen.

[0013] Mit einem vorbestimmten Zeitpunkt ist beispielsweise eine Datumsangabe, wie der 1. Oktober, oder ein kalendarischer Sommer- oder Winteranfang gemeint. Dabei kann die Arbeitsmediumwechseleinrichtung über die Schalteinrichtung automatisch (bei Vorliegen der besagten Randbedingungen) betätigt werden. Die automatische Betätigung kann über entsprechende Sensoren, welche mit der Schalteinrichtung in leitender Verbindung stehen, ausgelöst werden.

[0014] Das erste Arbeitsmedium kann dabei Wasser oder ein Wassergemisch sein, wohingegen das zweite Arbeitsmedium Ammoniak oder Ethanol oder ein Gemisch mit wenigstens einem dieser Stoffe sein kann. Beide hier benannte Arbeitsmedien können sich somit bei gleichem Umgebungsdruck in ihren Sieden- und/oder Kondensationstemperaturen unterscheiden. Auch hier können alternative Stoffe, beispielsweise ionische Flüssigkeiten als Arbeitsmedium, in Betracht kommen.

[0015] Bevorzugt wird also insbesondere im Sommer ein Arbeitsmedium mit relativ hohen Siede- und/oder Kondensationstemperaturen verwendet, wohingegen bevorzugt im Winter Ammoniak oder Ethanol als Rohstoffe oder Gemische Verwendung finden. Durch die Verwendung dieser Stoffe, deren Schmelzpunkt deutlich unterhalb von 0° C liegt, wird zudem ein Gefrieren des Arbeitsmediums im Winterbetrieb bei relativ niedrigen Umgebungstemperaturen verhindert. In diesem Fall dient das Arbeitsmedium somit gleichzeitig als Frostschutzmittel.

[0016] Wird das Mischungsverhältnis variabel eingestellt, so kann beispielsweise im Sommerbetrieb 100 % Wasser und damit keine Zugabe von Frostschutz als Arbeitsmedium für die Dampfkreisprozessvorrichtung verwendet werden. Hingegen kann im Winterbetrieb das Wasser beispielsweise einen Anteil von 10 % Frostschutz enthalten. Auch ist es denkbar in einer Übergangszeit zwischen dem Sommer- und Winterbetrieb ein

davon abweichendes Mischungsverhältnis einzusetzen, beispielsweise 95 % Wasser und 5 % Frostschutzmittel.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform betätigt die Schalteinrichtung die Arbeitsmediumwechseleinrichtung in Abhängigkeit einer vorgegebenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit eines vorgegebenen Zeitpunktes derart, dass das Arbeitsmedium im Arbeitsmittelkreislauf aus dem einen Arbeitsmediumvorrat durch das Arbeitsmedium aus dem anderen Arbeitsmediumvorrat oder durch ein Gemisch aus den Arbeitsmediumvorräten, dessen Volumenanteil des einen Arbeitsmediums aus dem einen Arbeitsmediumvorrat zwischen 1 % und 99 % des Gesamtvolumens des Arbeitsmediums in der Dampfkreisprozessvorrichtung beträgt, ausgetauscht wird.

[0018] Weiterhin kann die Schalteinrichtung die Arbeitsmediumwechseleinrichtung derart betätigen, dass das Mischungsverhältnis der Arbeitsmedien aus den Arbeitsmediumvorräten in Abhängigkeit einer vorgegebenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit eines vorgegebenen Zeitpunktes auf ein vorgegebenes Mischungsverhältnis eingestellt wird.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Dampfkreisprozessvorrichtung ist dem Kondensator, in welchem das Arbeitsmedium unter Abgabe von Wärme kondensiert, eine Wärmenutzeinrichtung derart zugeordnet, dass die Kondensationswärme in die Wärmenutzeinrichtung insbesondere zur Aufheizung von Heizungswasser, zur Aufheizung von Brauchwasser oder sonstiger Aggregate, übertragen wird.

[0020] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Dampfkreisprozessvorrichtung umfasst die folgenden Schritte:

- Umwälzen eines Arbeitsmediums in dem Arbeitsmediumkreislauf, wobei dieses in dem Verdampfer verdampft wird und das Arbeitsmedium dem Expander zur Entspannung und Verrichtung mechanischer Arbeit zugeführt und nachfolgend im Kondensator verflüssigt wird;
- Der Arbeitsmediumkreislauf wird alternierend mit einem der beiden zueinander verschiedenen Arbeitsmedien oder mit einem variabel einstellbaren, jedoch im Umlauf im Arbeitsmediumkreislauf im Wesentlichen gleichbleibenden Mischungsverhältnis der untereinander vermischten Arbeitsmedien aus den wenigstens zwei Arbeitsmediumvorräten betrieben.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Dampfkreisprozessvorrichtung Teil eines stationären Systems, beispielsweise einer Biogasanlage, oder eines Fahrzeugs, wie Nutz- oder Schienenfahrzeugs, oder eines Schiffes, umfassend einen Verbrennungsmotor sowie einen Expander, wobei eine erfindungsgemäße Dampfkreisprozessvorrichtung vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, dass dem Arbeitsmediumkreislauf zum Antrieb des Expanders Abwärme, insbesondere aus

dem Abgas des Verbrennungsmotors, zuführbar ist.

[0022] Das stationäre System oder das Fahrzeug beziehungsweise Schiff weist vorteilhaft eine Dampfkreisprozessvorrichtung auf, die eingerichtet ist, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird mit dem Wechsel des Arbeitsmediums beziehungsweise mit einer automatischen Betätigung der Wechseleinrichtung auch wenigstens ein weiterer Systemparameter der Dampfkreisprozessvorrichtung geändert, um deren Betrieb im Hinblick auf das neue Arbeitsmedium zu optimieren. Ein solcher Systemparameter kann beispielsweise die Arbeitsmediummenge, Dampfmenge, der Arbeitsmediumdruck, die Arbeitsmediumtemperatur oder eine andere Größe insbesondere des Arbeitsmediumkreislaufs, beispielsweise vor oder hinter dem Verdampfer, dem Expander oder dem Kondensator sein.

[0024] Die Erfindung soll nun anhand von Ausführungsbeispielen und der beigefügten Figuren exemplarisch erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Dampfkreisprozessvorrichtung mit zwei Arbeitsmediumvorräten;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs eines Fahrzeugs oder einer stationären Anlage mit einer erfindungsgemäßen Dampfkreisprozessvorrichtung.

[0025] In Figur 1 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Dampfkreisprozessvorrichtung in schematischer Darstellung gezeigt. Letztere umfasst einen Arbeitsmediumkreislauf 1, in welchem vorliegend mittels einer Pumpe 8 Arbeitsmedium umgewälzt wird. In Strömungsrichtung des Arbeitsmediums gesehen sind hinter der Pumpe 8 folgende Komponenten angeordnet: Ein Verdampfer 7, ein Expander 2, ein Kondensator 3 sowie eine Einmündung zu zwei Arbeitsmediumvorräten 9, 10. Vor oder hinter der Einmündung kann im Arbeitsmediumkreislauf, das heißt zwischen Einmündung und Pumpe 8 oder zwischen Kondensator 3 und Einmündung ein Vorratsbehälter für das Arbeitsmedium vorgesehen sein, der insbesondere als durchflossener Vorratsbehälter ausgeführt ist, um Druckschwankungen auszugleichen.

[0026] Im Arbeitsmediumkreislauf 1 wird das mittels der Pumpe 8 umgewälzte Arbeitsmedium im Verdampfer 7 verdampft. Das dampfförmige Arbeitsmedium wird sodann dem Expander 2 zugeführt, wo es unter Verrichtung mechanischer Arbeit entspannt. Nachfolgend zum Expander 2 wird das entspannte Arbeitsmedium dem Kondensator 3 zugeführt, wo es unter Abgabe von Kondensationswärme verflüssigt wird. Das kondensierte Arbeitsmedium strömt dann, wie nachfolgend noch ausgeführt wird, in einen der Arbeitsmediumvorräte 9, 10 beziehungsweise zur Pumpe 8.

[0027] Die Arbeitsmediumvorräte 9, 10 werden dabei

getrennt voneinander (vorliegend) jeweils in einem separaten Arbeitsmediumbehälter bevorratet. Im Falle des Fahrzeugs werden die Arbeitsmediumbehälter und damit die Arbeitsmediumvorräte ständig von diesem mitgeführt.

[0028] Im vorliegenden Fall sind die beiden Arbeitsmediumvorräte 9, 10 an eine gemeinsame Leitung angeschlossen, welche in den Arbeitsmediumkreislauf 1 mündet. Alternativ könnten die beiden Arbeitsmediumvorräte 9, 10 an voneinander unterschiedlichen Stellen eines Arbeitsmediumkreislaufs 1 münden.

[0029] In der besagten Leitung ist ein Ventil 11 angeordnet, in welcher die besagte Leitung in zwei Zweigleitungen aufgeteilt ist, welche parallel verlaufen und mit den entsprechenden Arbeitsmediumvorräten 9, 10 strömungsleitend verbunden sind.

[0030] Die beiden Arbeitsmediumvorräte 9, 10 sind Teil einer Arbeitsmediumwechseleinrichtung 4, um den Arbeitsmediumkreislauf 1 mit zwei zueinander verschiedenen Arbeitsmedien aus den Arbeitsmediumvorräten 9, 10 wahlweise und alternativ zu betreiben. Das Ventil 11 kann von einer Schalteinrichtung 5, welche der Arbeitsmediumwechseleinrichtung 4 zugeordnet ist, derart betätigt werden, dass die Versorgung des Arbeitsmediumkreislaufs 1 wahlweise auf einen der beiden Arbeitsmediumvorräte 9, 10 umgestellt wird. Alternativ kann die Schalteinrichtung 5 derart betätigend auf die Arbeitsmediumwechseleinrichtung 4 zugreifen, dass ein Gemisch der Arbeitsmedien aus den beiden Arbeitsmediumvorräten 9, 10 erzeugt wird, dass dann das gesamte Arbeitsmedium der Dampfkreisprozessvorrichtung darstellt. Dazu greift die Schalteinrichtung 5 steuernd auf das Ventil 11 zu, und zwar in Abhängigkeit vorgegebener Randbedingungen, wie beispielsweise einer vorgegebenen Temperatur des Arbeitsmediums, der Umgebung oder einem vorbestimmten Zeitpunkt. Hierzu können nicht gezeigte Sensoren vorgesehen sein, die ebenfalls über nicht gezeigte Verbindungen mit der Schalteinrichtung 5 in Kommunikation stehen. Die Schalteinrichtung 5 kann in Abhängigkeit der Randbedingungen auch automatisch ein Umschalten der Arbeitsmediumvorräte 9, 10 durch Betätigen des Ventils 11 auslösen. Alternativ dazu erfolgt der Arbeitsmediumwechsel durch manuelles Umlegen des Ventils 11.

[0031] Zum Wechseln des Arbeitsmediums (oder Erzeugung eines Gemisches aus den bevorrateten Arbeitsmedien) in dem Arbeitsmediumkreislauf können eine oder mehrere Pumpen in der Arbeitsmediumwechseleinrichtung 4 vorgesehen sein. Auch ist es möglich, die Arbeitsmediumvorräte 9, 10 nicht nur über die gezeigte eine, sondern jeweils über zwei oder mehr Leitungen an dem Ventil 11 oder dem Arbeitsmediumkreislauf 1 anzuschließen, um über eine erste Leitung des Arbeitsmediums aus dem Arbeitsmediumkreislauf 1 in den Arbeitsmediumvorrat 9, 10 und mittels der zweiten Leitung aus dem Arbeitsmediumvorrat 9, 10 in den Arbeitsmediumkreislauf 1 zu leiten.

[0032] Auch kann dem Arbeitsmediumkreislauf 1 eine

Trenn- oder Abscheidevorrichtung (nicht gezeigt) zugeordnet sein, um ein im Arbeitsmediumkreislauf 1 erzeugtes Gemisch der Arbeitsmedien zu trennen, um dessen Bestandteile getrennt den einzelnen Arbeitsmediumvorräten 9, 10 wieder zurückzuführen.

[0033] Restwärme aus der Kondensation, auch als Kondensationswärme bezeichnet, kann gemäß einer besonders günstigen Ausführungsform der Erfindung für eine sogenannte Wärmekopplung genutzt werden. Bei einer solchen Wärmekopplung wird die im Kondensator, insbesondere die in dem hier gezeigten Kondensator 3, anfallende Kondensationswärme einer Heizungsanlage beispielsweise zur Raumheizung des Fahrzeugs - beim Vorsehen einer solchen Dampfkreisvorrichtung in einem Fahrzeug - oder zur Raumheizung eines Gebäudes - bei Vorsehen einer solchen Dampfkreisprozessvorrichtung in einer stationären Anlage - erfolgen. Die vom Kondensator 3 abgeführte Kondensationswärme kann in beiden Ausführungen auch zur Aufheizung von Brauchwasser oder sonstiger Aggregate herangezogen werden.

[0034] Gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren wird die erfindungsgemäße Dampfkreisprozessvorrichtung wie oben dargestellt derart betrieben, dass der Expander mechanische Arbeit verrichtet. Dabei wird erfindungsgemäß der Arbeitsmediumkreislauf 1 durch Betätigen des Ventils 11 mit einem der beiden zueinander verschiedenen Arbeitsmedien aus den Arbeitsmediumvorräten 9, 10 oder einem Gemisch dieser betrieben, wobei das Mischungsverhältnis variabel einstellbar ist.

[0035] Bevorzugt wird dabei in einem ersten Betriebszustand (Sommerbetrieb) der Arbeitsmediumkreislauf 1 mit einem ersten Arbeitsmedium (hier Wasser oder Wassergemisch) und in einem zweiten Betriebszustand (Winterbetrieb) mit einem zweiten Arbeitsmedium (hier Ethanol oder Ammoniak oder ein Gemisch mit wenigstens einem dieser Stoffe) betrieben.

[0036] Der erfindungsgemäße Wechsel von einem Arbeitsmedium auf das andere oder auf eine Mischung der Arbeitsmedien aus den wenigstens zwei Arbeitsmediumvorräten 9, 10 erfolgt dabei wieder in Abhängigkeit bestimmter Randbedingungen, wie beispielsweise der Temperatur der Umgebung, des Arbeitsmediums oder in Abhängigkeit eines bestimmten Zeitpunkts, wie zum Beispiel dem 1. Oktober eines jeden Jahres. Natürlich sind mehrmalige Wechsel auf ein entsprechendes Arbeitsmedium oder ein Gemisch davon, beispielsweise innerhalb einer Stunde, eines Tages, einer Woche, eines Monats oder eines Jahres denkbar.

[0037] In Figur 2 ist eine Weiterbildung des Gegenstands von Figur 1 gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ebenfalls schematisch dargestellt. Figur 2 zeigt die Dampfkreisprozessvorrichtung, wie sie in einem Fahrzeug, wie Nutz- oder Schienenfahrzeug beziehungsweise einer stationären Anlage wie einem Heizkraftwerk, Verwendung finden könnte. Dabei sind sich entsprechende Bauteile mit entsprechenden Bezugszeichen versehen.

[0038] Das schematisch dargestellte Fahrzeug beziehungsweise die stationäre Anlage umfasst dabei einen

Verbrennungsmotor 12, dessen Abwärme, beispielsweise die des Abgasstromes, dem Verdampfer 7 zum Verdampfen des Arbeitsmediums zugeführt wird. Alternativ könnte anstelle des Abgasstromes auch ein Kühlmittel, welches durch den Verbrennungsmotor 12 zu dessen Kühlung strömt, zur Verdampfung des Arbeitsmediums (oder des Arbeitsmediumgemisches) herangezogen werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine nicht gezeigte Brenneinheit dem Verdampfer 7 zugeordnet sein, um das Arbeitsmedium zu verdampfen.

[0039] Der Verbrennungsmotor 12 ist im vorliegenden Fall über eine Abtriebswelle mit einer Eingangswelle eines Getriebes 13 verbunden. Über den Verbrennungsmotor 12 oder indirekt über das Getriebe 13 kann die Pumpe 8 der Dampfkreisprozessvorrichtung angetrieben werden.

[0040] Im Falle des Fahrzeugs treibt der Verbrennungsmotor 12 über das Getriebe 13 nicht gezeigte Antriebsräder des Fahrzeugs an. Im Falle der stationären Anlage kann über das Getriebe 13 ein Aggregat, wie ein elektrischer Generator, angetrieben werden. Alternativ kann dabei auf ein solches Getriebe 13 verzichtet werden, wobei das Aggregat dann direkt vom Verbrennungsmotor 12 angetrieben würde.

[0041] Der erfindungsgemäße Wechsel des Arbeitsmediums (beim Einsatz eines Arbeitsmediumgemisches, die Änderung dessen Mischungsverhältnisses) der Dampfkreisprozessvorrichtung, wie sie in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist, kann auch in Abhängigkeit einer vorbestimmten Temperatur des Verbrennungsmotors 12 (Figur 2) erfolgen.

[0042] Im vorliegenden Fall ist der Kondensator 13 an einen Wärmetauscher 14 gekoppelt, um die im Kondensator 3 anfallende Kondensationswärme durch Wärmekopplung einer Heizungsanlage beispielsweise zur Raumheizung eines Gebäudes bei Ausführung als stationäre Anlage oder des Fahrgastraumes bei Ausführung als Fahrzeug und/oder zur Aufheizung von Brauchwasser oder des entsprechenden Aggregats herangezogen werden.

[0043] Anstelle der Anwendung in einem Fahrzeug mit Antriebsrädern kann die dargestellte Ausführungsform auch bei einem Wasserschiff oder einem

[0044] Luftfahrzeug sowie in einer stationären Anlage, bei welcher mit dem Verbrennungsmotor ein anderes Aggregat, insbesondere ein Generator, angetrieben wird, verwendet werden.

50 Bezugszeichenliste

[0045]

1	Arbeitsmediumkreislauf
2	Expander
3	Kondensator
4	Arbeitsmediumwechseleinrichtung
5	Schalteneinrichtung

- 6 Wärmenutzeinrichtung
- 7 Verdampfer
- 8 Pumpe
- 9, 10 Arbeitsmediumvorrat
- 11 Ventil
- 12 Verbrennungsmotor
- 13 Getriebe
- 14 Wärmetauscher

Patentansprüche

1. Dampfkreisprozessvorrichtung, umfassend

1.1 einen Arbeitsmediumkreislauf (1), in dem ein Arbeitsmedium umgewälzt wird, mit einem Verdampfer (7), einem Expander (2) und einem Kondensator (3); wobei

1.2 das Arbeitsmedium in dem Verdampfer (7) durch Wärmezufuhr verdampft wird, das dampfförmige Arbeitsmedium dem Expander (2) zur Entspannung und Verrichtung mechanischer Arbeit zugeführt und nachfolgend in dem Kondensator (3) verflüssigt wird; **dadurch gekennzeichnet, dass**

1.3 eine Arbeitsmediumwechseleinrichtung (4) mit wenigstens zwei Arbeitsmediumvorräten (9, 10), die zueinander verschiedene Arbeitsmedien umfassen, die dem Arbeitsmediumkreislauf (1) als Alternativen wahlweise oder mit einem variabel einstellbaren, jedoch im Umlauf im Arbeitsmediumkreislauf (1) im Wesentlichen gleichbleibenden Mischungsverhältnis auch vermischt zuführbar sind, vorgesehen ist

2. Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsmediumwechseleinrichtung (4) derart ausgeführt ist, dass der Arbeitsmediumkreislauf (1) in einem ersten Betriebszustand mit dem ersten Arbeitsmedium beschickt wird und in einem zweiten Betriebszustand mit dem zweiten Arbeitsmedium beschickt wird oder der Arbeitsmediumkreislauf in einem ersten Betriebszustand mit Arbeitsmedium mit einem anderen Mischungsverhältnis des ersten und zweiten Arbeitsmediums als in einem zweiten Betriebszustand beschickt wird und
- der Arbeitsmediumwechseleinrichtung (4) eine Schalteinrichtung (5) zugeordnet ist, welche automatisch abwechselnd einen der beiden Betriebszustände einschaltet.

3. Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (5) die Arbeitsmediumwechseleinrichtung (4) in Abhängigkeit einer vorgegebenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit eines vorgegebenen Zeitpunktes derart betätigt, dass das Arbeitsmedium im Ar-

beitsmediumkreislauf (1) aus dem einen Arbeitsmediumvorrat (9) durch das Arbeitsmedium aus dem anderen Arbeitsmediumvorrat (10) ausgetauscht wird.

4. Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (5) die Arbeitsmediumwechseleinrichtung (4) derart betätigt, dass das Mischungsverhältnis der Arbeitsmedien aus den Arbeitsmediumvorräten (9, 10) in Abhängigkeit einer vorgegebenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit eines vorgegebenen Zeitpunktes auf ein vorgegebenes Mischungsverhältnis eingestellt wird.

5. Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen Arbeitsmedien bei gleichem Umgebungsdruck unterschiedliche Siede- und/oder Kondensationstemperaturen aufweisen.

6. Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Arbeitsmedium Wasser oder ein Wassergemisch und das zweite Arbeitsmedium Ammoniak oder Ethanol oder ein Gemisch mit wenigstens einem dieser Stoffe ist.

7. Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Kondensator (3) eine Wärmenutzeinrichtung (6) derart zugeordnet ist, dass die Kondensationswärme in die Wärmenutzeinrichtung (6), insbesondere zur Aufheizung von Heizungswasser, zur Aufheizung von Brauchwasser oder sonstiger Aggregate, übertragen wird.

8. Verfahren zum Betreiben einer Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, mit den folgenden Schritten:

8.1 Umwälzen eines Arbeitsmediums in dem Arbeitsmediumkreislauf (1), wobei dieses in dem Verdampfer (7) verdampft wird und dem Expander (2) zur Entspannung und Verrichtung mechanischer Arbeit zugeführt und nachfolgend im Kondensator (3) verflüssigt wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

8.2 der Arbeitsmediumkreislauf (1) alternierend mit einem der beiden zueinander verschiedenen Arbeitsmedien oder mit einem variabel einstellbaren, jedoch im Umlauf im Arbeitsmediumkreislauf im Wesentlichen gleichbleibenden Mischungsverhältnis der Arbeitsmedien aus den wenigstens zwei Arbeitsmediumvorräten (9, 10) vermischt betrieben wird.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wechsel zwischen den beiden Arbeitsmedien oder dem variabel einstellbaren Mischungsverhältnis aus beiden Arbeitsmedien in Abhängigkeit einer vorgegebenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit eines vorbestimmten Zeitpunktes, insbesondere automatisch erfolgt. 5
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsmediumkreislauf (1) alternierend mit Wasser oder einem Wassergemisch als erstes Arbeitsmedium und mit Ammoniak oder Ethanol oder einem Gemisch mit wenigstens einem dieser Stoffe als zweites Arbeitsmedium betrieben wird. 10
15
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Wechsel des Arbeitsmediums oder des Mischungsverhältnisses wenigstens einer oder mehrere Systemparameter der Dampfkreisprozessvorrichtung, insbesondere die im Arbeitsmediumkreislauf (1) umgewälzte Arbeitsmediummenge, die dem Verdampfer (7) und/oder dem Expander (2) zugeführte Arbeitsmediummenge, der Druck des Arbeitsmediums vor dem Verdampfer (7) und/oder dem Expander (2) und/oder die Temperatur des Arbeitsmediums vor oder hinter dem Verdampfer (7) und/oder dem Expander (2) verändert wird. 20
25
30
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Arbeitsmedium nach seiner Expansion im Expander (2) in einem Kondensator (3) kondensiert wird und die dabei abgeführte Kondensationswärme zur Wärmekopplung verwendet wird, wie zum Aufheizen von Brauchwasser, zum Aufheizen von Heizwasser in einer Heizungsanlage oder zum Aufheizen eines Aggregats. 35
13. Land-, Wasser- oder Luftfahrzeug, umfassend 40
- 13.1 einen Verbrennungsmotor (12);
13.2 einen Expander (2);
dadurch gekennzeichnet, dass
13.3 eine Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, dass dem Arbeitsmediumkreislauf (1) zum Antrieb des Expanders (2) Abwärme, insbesondere aus dem Abgas des Verbrennungsmotors (12), zugeführt wird. 45
50
14. Stationäre Anlage, umfassend
- 14.1 einen Verbrennungsmotor (12);
14.2 einen Expander (2); 55
dadurch gekennzeichnet, dass
14.3 eine Dampfkreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 vorgesehen

ist, die derart ausgebildet ist, dass dem Arbeitsmediumkreislauf (i) zum Antrieb des Expanders (2) Abwärme, insbesondere aus dem Abgas des Verbrennungsmotors (12), zugeführt wird.

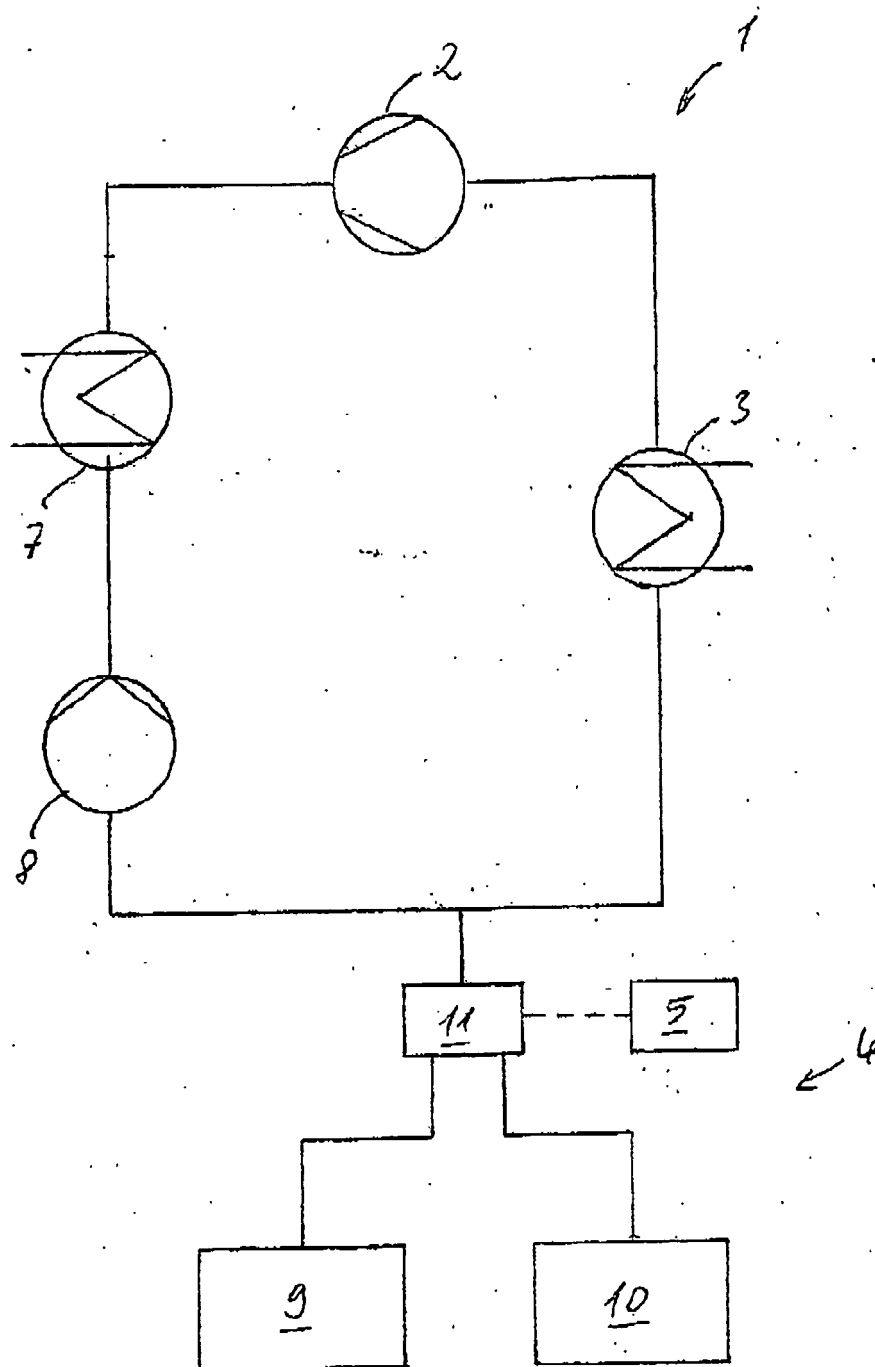


Fig. 1

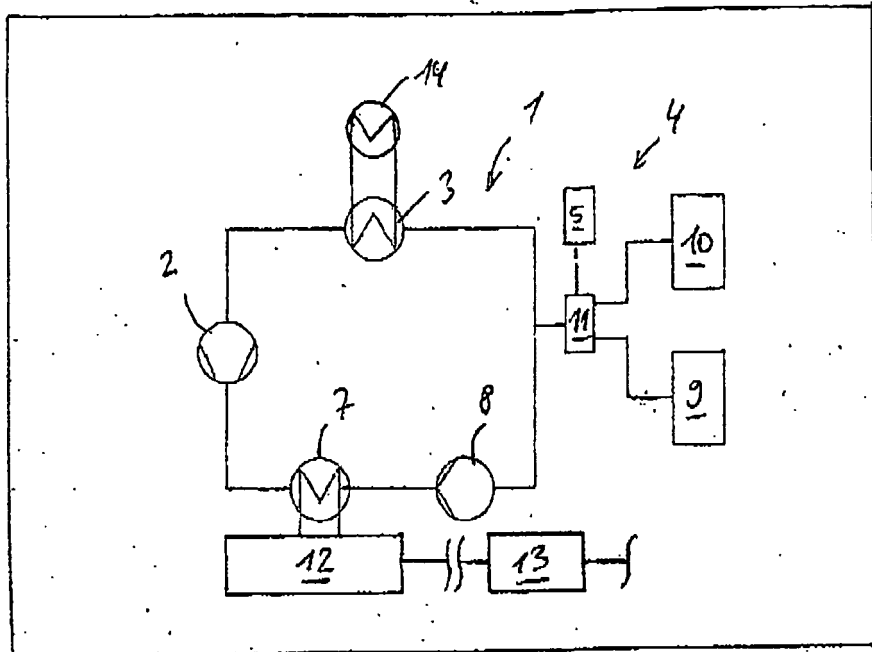


Fig. 2