



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.06.2014 Patentblatt 2014/26**

(51) Int Cl.:  
**F01K 17/04** (2006.01) **F22D 11/02** (2006.01)  
**F22B 1/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12198869.5**

(22) Anmeldetag: **21.12.2012**

(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**

- **Ast, Gabor**  
80339 München (DE)
- **Sichert, Andreas**  
83410 Laufen (DE)
- **Aumann, Richard**  
80796 München (DE)
- **Schuster, Andreas**  
86874 Tussenhausen (DE)

(71) Anmelder: **Orcan Energy GmbH**  
81379 München (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**  
Leopoldstrasse 4  
80802 München (DE)

(72) Erfinder:  
• **Grill, Andreas**  
81667 München (DE)  
• **Springer, Jens-Patrick**  
81371 München (DE)

(54) **Schmierung von Expansionsmaschinen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine thermodynamische Kreisprozessvorrichtung mit einem Arbeitsmedium mit einem Schmierstoffzusatz; einer Expansionsmaschine (5) zur Umwandlung von Enthalpie im Arbeitsmedium in mechanische Energie; einer mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung (1) zum stufenweisen Druckbeaufschlagen des Arbeitsmediums; einem Mittel (4) zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung (1); und einem Mittel (4) zum Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Verfahren zur Schmierung einer Expansionsmaschine in einer thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung.

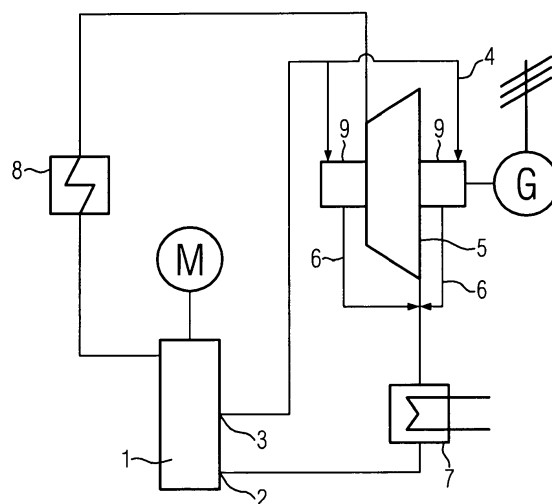


FIG. 1

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine thermodynamische Kreisprozessvorrichtung, die ein Arbeitsmedium mit einem Schmierstoffzusatz und eine Expansionsmaschine zur Umwandlung von Enthalpie im Arbeitsmedium in mechanische Energie umfasst.

### Stand der Technik

**[0002]** Der Betrieb von Expansionsmaschinen, wie z. B. Dampfturbinen und beispielsweise mit Hilfe des Organic Rankine Cycle (ORC)-Verfahrens zur Erzeugung elektrischer Energie durch den Einsatz organischer Medien, beispielsweise organischer Medien mit niedriger Verdampfungstemperatur, die bei gleichen Temperaturen verglichen mit Wasser als Arbeitsmedium im allgemeinen höhere Verdampfungsdrücke aufweisen, ist im Stand der Technik bekannt. ORC-Anlagen stellen eine Realisierung des Clausius-Rankine-Kreisprozesses dar, in dem beispielsweise prinzipiell über adiabatische und isobare Zustandsänderungen eines Arbeitsmediums elektrische Energie gewonnen wird. Über Verdampfung, Expansion und anschließende Kondensation des Arbeitsmediums wird hierbei mechanische Energie gewonnen und in elektrische Energie gewandelt. Prinzipiell wird das Arbeitsmedium durch eine Speisepumpe auf Betriebsdruck gebracht, und es wird ihm in einem Verdampfer Energie in Form von Wärme, die durch eine Verbrennung, einen Abwärmestrom oder eine sonstige Wärmequelle zur Verfügung gestellt wird, zugeführt. Vom Verdampfer aus strömt das Arbeitsmedium über ein Druckrohr zu einer Expansionsmaschine, in der es auf einen niedrigeren Druck entspannt wird. Im Anschluss strömt der entspannte Arbeitsmediumsdampf durch einen Kondensator, in welchem ein Wärmeaustausch zwischen dem dampfförmigen Arbeitsmedium und einem Kühlmedium stattfindet, wonach das auskondensierte Arbeitsmedium durch die Speisepumpe wieder mit Druck beaufschlagt wird und zu dem Verdampfer in einem Kreisprozess zurückgeführt wird.

**[0003]** Eine besondere Klasse von Expansionsmaschinen stellen volumetrisch arbeitende Expansionsmaschinen dar, die auch als Verdrängungsexpansionsmaschinen bezeichnet werden, eine oder mehrere Arbeitskammer/n umfassen und während einer Volumenzunahme dieser Arbeitskammer/n während der Entspannung des Arbeitsmediums Arbeit verrichten. Diese Expansionsmaschinen sind beispielsweise in Form von Kolbenexpansionsmaschinen, Schraubenexpansionsmaschinen oder Scrollexpandern realisiert. Derartige volumetrisch arbeitende Expansionsmaschinen werden insbesondere in ORC-Systemen kleiner Leistungsklasse (z.B. 1 bis 500 kW elektrische Leistung) eingesetzt. Im Gegensatz zu Turbinen erfordern volumetrisch arbeitende Expansionsmaschinen jedoch eine Schmierung durch

ein Schmiermittel insbesondere des Kolbens bzw. der sich aufeinander abwälzenden Profile (Flanken) des Expansionsraums sowie der Wälzlager und der gleitenden Wände der Arbeitskammer. Es bedarf also eine Schmierung der Lagerstellen und der sich berührenden Flanken.

**[0004]** Aus dem in dem Dokument GB 2427002 offenbarten Stand der Technik ist ein Verfahren zur Schmierung der Lager der Expansionsmaschine bekannt, bei dem Arbeitsmedium mit einem Schmiermittelzusatz nach der Druckerhöhung durch die Speisepumpe abgezweigt und den Lagern zugeführt wird.

**[0005]** Bei der gemäß internem Stand der Technik verwendeten Expansionsmaschine wird die Schmierung der hochdruckseitigen und der niederdruckseitigen Lager über jeweils eine Schmierstoffzuführung bewerkstelligt. Der Schmierstoff wird an die Lagerstellen geleitet, passiert das Lager und verlässt über eine Verbindung zur Niederdruckseite das Lager und tritt in den Abdampfpfad ein. Dort mischt sich das flüssige Öl mit dem Abdampf und wird zum Kondensator transportiert. Beide Lagerstellen liegen in etwa auf gleichem Druckniveau, da die beiden Lagerstellen über ein Bohrung / Leitung miteinander verbunden sind. Das Druckniveau an den Lagerstellen ist in der Größenordnung des Drucks am Auslass der Expansionsmaschine.

**[0006]** Bei Abzweigung des schmiermittelhaltigen Arbeitsmediums nach Druckerhöhung durch die Speisepumpe auf Betriebsdruck ist dabei jedoch Folgendes nachteilig. Für die Zuführung der Schmierstoff-Arbeitsmedium-Lösung muss der Druck etwas über dem Druckniveau der Lagerstellen liegen. Ein zu großer Druck könnte zu geänderten und unerwünschten Strömungsverhältnissen in den Lagern führen. Weiterhin könnte auch eine zu große Menge Fluid in Richtung der Lager strömen. Aus diesem Grund werden Drosseln eingesetzt, um das Druckniveau zu begrenzen. Eine Druckerhöhung über das notwendige Maß hinaus und eine darauf folgende Drosselung ist energetisch ungünstig. Zudem muss eine weitere Komponente (nämlich eine Drossel) verbaut werden.

**[0007]** Es besteht somit ein Bedarf dafür, ein Verfahren zur Schmierung von Expansionsmaschinen bereitzustellen, in dem die oben genannten Probleme ausgeräumt oder zumindest gemildert werden. Dies liegt der vorliegenden Erfindung als Aufgabe zugrunde.

### Beschreibung der Erfindung

**[0008]** Die oben genannte Aufgabe wird gelöst durch eine thermodynamische Kreisprozessvorrichtung mit einem Arbeitsmedium mit einem Schmierstoffzusatz; einer Expansionsmaschine zur Umwandlung von Enthalpie im Arbeitsmedium in mechanische Energie; einer mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung (beispielsweise eine Speisepumpe) zum stufenweisen Druckbeaufschlagen des Arbeitsmediums; einem Mittel zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung; und einem

Mittel zum Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine. Das Anzapfen der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums hat den Vorteil, dass das Arbeitsmedium mit dem Schmierstoff direkt aus der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung auf geeignetem Druckniveau abgezweigt wird. Auf diese Weise kann dann auf ansonsten erforderliche Mittel zur Drosselung des Drucks vor dem Zuführen zu den Lagern verzichtet werden. Die thermodynamische Größe der Enthalpie des Arbeitsmediums umfasst dabei wie üblich die innere, thermische Energie und die zu verrichtende Volumenarbeit ("Druckenergie").

**[0009]** Gemäß einer Weiterbildung der thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung kann die mehrstufige Druckerhöhungseinrichtung eine mehrstufige Pumpe, insbesondere eine mehrstufige Kreiselpumpe, oder mehrere unmittelbar aufeinander folgende Pumpen umfassen. Dabei können im Falle von mehreren Pumpen, im Speziellen im Fall von zwei Pumpen, diese auf unterschiedlichen Funktionsprinzipien beruhen, beispielsweise als Kolbenpumpe, Kreiselpumpe, Schneckenpumpen, etc. ausgebildet sein. Andererseits können die Druckerhöhungsstufen auch das gleiche Funktionsprinzip aufweisen und sind dann bevorzugt in einem Gehäuse ("eine Pumpe") untergebracht.

**[0010]** Eine Weiterbildung der thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung besteht darin, dass das Mittel zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums eine Abzweigung, insbesondere eine Bohrung, zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Pumpe oder eine Abzweigung zwischen zwei Pumpen umfassen kann. Dies stellt eine einfache praktische Realisierung der Mittel zum Abzweigen dar.

**[0011]** Gemäß einer anderen Weiterbildung der thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung kann das Mittel zum Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine eine oder mehrere Rohrleitungen umfassen.

**[0012]** Gemäß einer Weiterbildung der thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung kann im Falle einer mehrstufigen Pumpe mit zwei oder mehreren Laufrädern, das Mittel zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums in Förderrichtung der Pumpe zwischen zwei direkt benachbarten Laufrädern angeordnet sein. In dieser Weiterbildung kann die stufenweise Druckerhöhung des Arbeitsmediums mittels der Laufräder ausgenutzt werden und ein Teil des Arbeitsmediums (Mischung aus einem Arbeitsmittel und dem Schmiermittel) an geeigneter Stelle abgezweigt werden.

**[0013]** Gemäß einer anderen Weiterbildung der thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung kann sie weiterhin Mittel zum Abführen des Arbeitsmediums mit dem Schmierstoffzusatz von der oder den Lagerstellen umfassen, wobei das Mittel zum Abführen des Arbeitsmediums insbesondere in Fluidverbindung mit einem Aus-

lass der Expansionsmaschine sein kann. Dies hat den Vorteil, dass das Arbeitsmedium mitsamt dem Schmierstoff wieder abgeführt und dem Kreisprozess wieder zugeführt werden kann.

**[0014]** Die Kreisprozessvorrichtung kann eine Organic-Rankine-Cycle-Vorrichtung sein und/oder die Expansionsmaschine kann aus der Gruppe ausgewählt sein, die aus einer Kolbenexpansionsmaschine, Schraubenexpansionsmaschine, einem Scroll expander, einer Flügelzellenmaschine und einem Root expander besteht.

**[0015]** Gemäß einer anderen Weiterbildung der thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung kann das Arbeitsmedium in Form eines organischen Arbeitsmediums bereitgestellt werden, wobei das Arbeitsmedium insbesondere ein fluoriertes Arbeitsmedium, wie beispielsweise fluorierte Kohlenwasserstoffe, fluorierte Kohlenstoffe, Fluorether oder Fluorketone, umfassen oder daraus bestehen kann und/oder der Schmierstoff insbesondere ein Kältemittelöl umfassen oder daraus bestehen kann, und/oder wobei der Schmierstoffanteil des Arbeitsmediums zwischen 0,1% und 10% Massenanteil betragen kann.

**[0016]** Die erfindungsgemäße thermodynamische Kreisprozessvorrichtung oder eine deren Weiterbildungen können Teil eines Dampfkraftwerks sein.

**[0017]** Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Verfahren zur Schmierung einer Expansionsmaschine in einer thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung, wobei die Kreisprozessvorrichtung die Expansionsmaschine, eine mehrstufige Druckerhöhungseinrichtung und ein Arbeitsmedium mit einem Schmierstoffzusatz umfasst, und wobei das Verfahren die Schritte umfasst: stufenweises Druckbeaufschlagen des Arbeitsmediums mit der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung; Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung; und Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an wenigstens eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine zum Schmieren der Lagerstellen. Die Vorteile entsprechen jenen die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung genannt wurden.

**[0018]** Zudem entsprechen die Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und deren Vorteile jenen die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung genannt wurden.

**[0019]** Weitere Merkmale und beispielhafte Ausführungsformen sowie Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass die Ausführungsformen nicht den Bereich der vorliegenden Erfindung erschöpfen. Es versteht sich weiterhin, dass einige oder sämtliche der im Weiteren beschriebenen Merkmale auch auf andere Weise miteinander kombiniert werden können.

## Zeichnungen

**[0020]** Figur 1 veranschaulicht beispielhaft ein

Schmiersystem für eine Expansionsmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung.

### Ausführungsformen

**[0021]** Gemäß der Erfindung wird das Arbeitsmedium direkt aus der mehrstufigen Speisepumpe auf geeignetem Druckniveau abgezweigt werden. Die erfindungsgemäße Lösung vereinigt die Funktion einer Kondensatpumpe und der Speisepumpe vorteilhaft in einem Gehäuse und ermöglicht die Entnahme von Flüssigkeit an passender Stelle, wobei diese Stelle (Anzahl von bereits durchlaufenen Stufen) das Druckniveau der entnommenen Flüssigkeit bestimmt. Bei Einsatz von mehrstufigen Speisepumpen kann eine spezielle Eigenschaft dieser Pumpen genutzt werden. Die Druckerhöhung bei den mehrstufigen Pumpen findet durch ein Aneinanderreihen von mehreren Laufrädern statt, so dass pro Stufe eine Druckerhöhung von z.B. 1 bar stattfindet. Die Laufräder werden auf einer Welle in ein Gehäuse eingebaut und besitzen jeweils den gleichen Durchmesser. In Richtung der Welle ist eine Druckerhöhung in Stufen zu beobachten. Durch eine Anzapfung an passender Stelle kann nun Flüssigkeit, im vorliegenden Fall Schmierstoff-Arbeitsmedium-Lösung, auf dem Druckniveau entnommen werden, welches bereits das passende Druckniveau besitzt. Es muss also keine weitere Druckerhöhung dieses Fluids vorgenommen werden.

**[0022]** Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze einer thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0023]** Wie es in Figur 1 gezeigt ist, umfasst die thermodynamische Kreisprozessvorrichtung gemäß einem Beispiel für die vorliegende Erfindung eine mehrstufige Speisepumpe 1 mit mehreren Laufrädern. Die mehrstufige Speisepumpe 1 wird mit flüssiger Arbeitsmedium-Schmierstoff-Lösung versorgt, wobei diese Lösung am Einlass 2 in die Pumpe eintritt. Der für die Schmierung der Lagerstellen 9 der Expansionsmaschine 5 notwendige Massenstrom wird direkt an geeigneter Stelle 3 mit einem dort herrschenden Druckniveau zwischen zwei benachbarten Laufrädern abgezweigt und den Lagerstellen 9 zur Verfügung gestellt. Die Lagerstellen 9 werden über die Schmierstoffzuführung 4 versorgt, wobei der Schmierstoff die Lagerstellen passiert und über eine Abführleitung/-vorrichtung 6 abgeführt wird. Die Abführleitung/-vorrichtung 6 steht in Verbindung mit dem Auslass der Expansionsmaschine 5 welcher wiederum in Verbindung mit dem Kondensator 7 steht.

**[0024]** Es ist zu bemerken, dass sowohl die Schmierstoffzuführung 4 als auch die Schmierstoffabführleitung 6 in die Expansionsmaschinen 5 integriert sein können und nicht als eigene Leitung ausgeführt werden müssen, sondern Teil des Gehäuses oder der Rotoren sein können. Der Abdampf und der Schmierstoff gelangen zum Kondensator 7, von welchem die verflüssigte Arbeitsmedium-Schmierstoff-Lösung mittel Speisepumpe wie beschrieben zu den Lagerstellen 9 sowie zum Verdampfer

8 geleitet wird. Im Verdampfer 8 verdampft das Arbeitsmedium, der Schmierstoff bleibt jedoch flüssig und dient zur Schmierung und Dichtung der Flanken der Expansionsmaschine 5.

### Patentansprüche

1. Thermodynamische Kreisprozessvorrichtung, umfassend:

ein Arbeitsmedium mit einem Schmierstoffzusatz;  
eine Expansionsmaschine zur Umwandlung von Enthalpie im Arbeitsmedium in mechanische Energie;  
eine mehrstufige Druckerhöhungseinrichtung zum stufenweisen Druckbeaufschlagen des Arbeitsmediums;  
Mittel zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung; und  
Mittel zum Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine.

2. Thermodynamische Kreisprozessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die mehrstufige Druckerhöhungseinrichtung eine mehrstufige Pumpe, insbesondere eine mehrstufige Kreiselpumpe, oder mehrere unmittelbar aufeinander folgende Pumpen umfasst.

3. Thermodynamische Kreisprozessvorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Mittel zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums eine Abzweigung, insbesondere eine Bohrung, zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Pumpe oder eine Abzweigung zwischen zwei Pumpen umfasst.

4. Thermodynamische Kreisprozessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Mittel zum Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine eine oder mehrere Rohrleitungen umfasst.

5. Thermodynamische Kreisprozessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei im Falle einer mehrstufigen Pumpe mit zwei oder mehreren Laufrädern das Mittel zum Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums in Förderrichtung der Pumpe zwischen zwei direkt benachbarten Laufrädern angeordnet ist.

6. Thermodynamische Kreisprozessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, weiterhin umfassend:

- Mittel zum Abführen des Arbeitsmediums mit dem Schmierstoffzusatz von der oder den Lagerstellen, wobei das Mittel zum Abführen des Arbeitsmediums insbesondere in Fluidverbindung mit einem Auslass der Expansionsmaschine ist. 5
7. Kreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, in der die Kreisprozessvorrichtung eine Organic-Rankine-Cycle-Vorrichtung ist und/oder in der die Expansionsmaschine aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus einer Kolbenexpansionsmaschine, Schraubenexpansionsmaschine, einem Scrollexpander, einer Flügelzellenmaschine und einem Rootexpander besteht. 10
8. Kreisprozessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Arbeitsmedium in Form eines organischen Arbeitsmediums bereitgestellt wird, wobei das Arbeitsmedium insbesondere ein fluoriertes Arbeitsmedium umfasst oder daraus besteht und/oder der Schmierstoff insbesondere ein Kältemittelöl umfasst oder daraus besteht, wobei der Schmierstoffanteil des Arbeitsmediums zwischen 0,1% und 10% Massenanteil beträgt. 20
9. Dampfkraftwerk, das die Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 umfasst. 25
10. Verfahren zur Schmierung einer Expansionsmaschine in einer thermodynamischen Kreisprozessvorrichtung, wobei die Kreisprozessvorrichtung die Expansionsmaschine, eine mehrstufige Druckerhöhungseinrichtung und ein Arbeitsmedium mit einem Schmierstoffzusatz umfasst, und wobei das Verfahren die Schritte umfasst: 30
- stufenweises Druckbeaufschlagen des Arbeitsmediums mit der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung; 40
- Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums zwischen zwei Stufen der mehrstufigen Druckerhöhungseinrichtung; und 45
- Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an wenigstens eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine zum Schmieren der Lagerstellen; 50
- wobei die mehrstufige Druckerhöhungseinrichtung bevorzugt eine mehrstufige Pumpe, insbesondere eine mehrstufige Kreiselpumpe, oder mehrere unmittelbar aufeinander folgende Pumpen umfasst. 55
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums über eine Abzweigung, insbesondere eine Bohrung, zwischen den zwei Stufen der mehrstufigen Pumpe oder über eine Abzweigung zwischen zwei Pumpen erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Zuführen des abgezweigten Teils des Arbeitsmediums an eine oder mehrere Lagerstellen der Expansionsmaschine über eine oder mehrere Rohrleitungen erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei im Falle einer mehrstufigen Pumpe mit zwei oder mehreren Laufräder das Abzweigen eines Teils des Arbeitsmediums in Förderrichtung der Speisepumpe zwischen zwei direkt benachbarten Laufrädern erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, mit dem weiteren Schritt:
- Abführen des Arbeitsmediums mit dem Schmierstoffzusatz von der oder den Lagerstellen, wobei das Abführen des Arbeitsmediums insbesondere in Fluidverbindung mit einem Auslass der Expansionsmaschine erfolgt.
15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das Arbeitsmedium in Form eines organischen Arbeitsmediums bereitgestellt wird, wobei das Arbeitsmedium insbesondere ein fluoriertes Arbeitsmedium umfasst oder daraus besteht und/oder der Schmierstoff insbesondere ein Kältemittelöl umfasst oder daraus besteht, wobei der Schmierstoffanteil des Arbeitsmediums zwischen 0,1% und 10% Massenanteil beträgt.

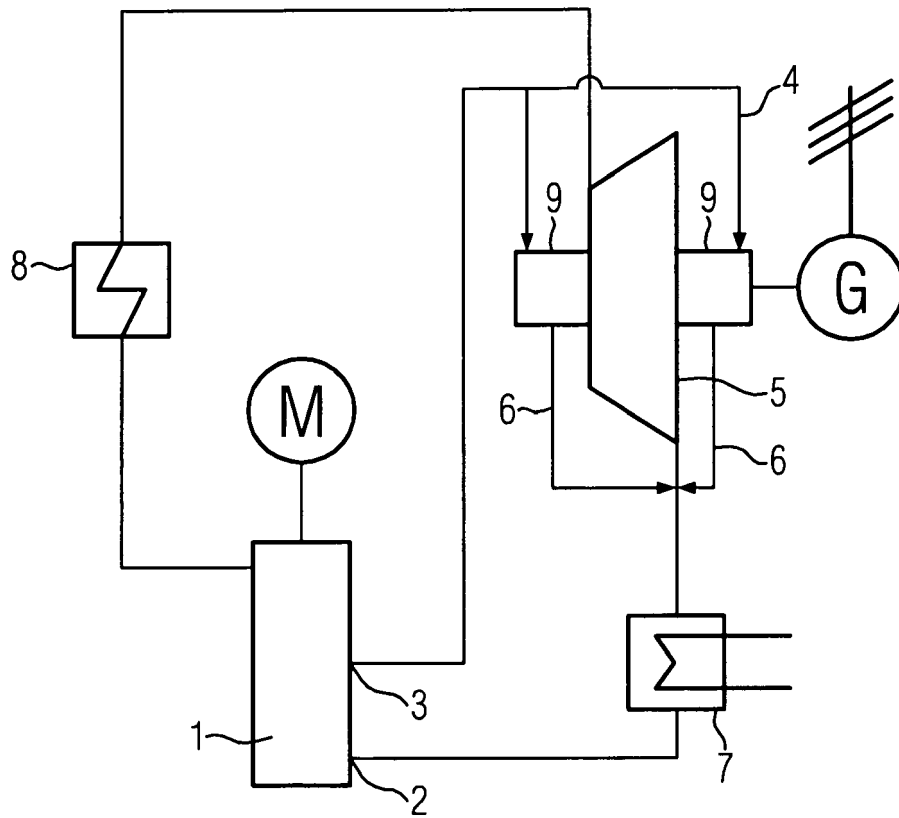


FIG. 1



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 12 19 8869

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)         |
| X   | US 5 329 771 A (KYTOEMAEKI TIMO [FI] ET AL) 19. Juli 1994 (1994-07-19)<br>* Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 54; Abbildung 2 * | 1-15  | INV.<br>F01K17/04<br>F22D11/02<br>F22B1/16 |
| X   | US 4 191 021 A (KURODA MICHIO [JP] ET AL) 4. März 1980 (1980-03-04)<br>* Spalte 2, Zeile 22 - Spalte 3, Zeile 15; Abbildung 2 *    | 1-15  |  |
| A   | US 3 292 366 A (RICE NED C ET AL) 20. Dezember 1966 (1966-12-20)<br>* das ganze Dokument *   | 1-15  |  |
| A   | DE 10 2007 008609 A1 (ECKERT FRANK [DE]) 28. August 2008 (2008-08-28)<br>* das ganze Dokument *                                    | 1-15  |  |
| A   | DE 20 2011 109838 U1 (EN3 GMBH [DE]) 15. März 2012 (2012-03-15)<br>* das ganze Dokument *  | 1-15  |  |
|   |  |   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)            |
|   |  |   | F01K<br>F22B<br>F22D                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |   |  |
| Recherchenort<br>München  |  | Abschlußdatum der Recherche<br>28. Juni 2013  | Prüfer<br>Röberg, Andreas                  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |  |

 1  
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 19 8869

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.

28-06-2013

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5329771 A  | 19-07-1994                    | AT 125332 T                       | 15-08-1995                    |
|   |                               | CA 2069491 A1                     | 27-03-1992                    |
|   |                               | DE 69111415 D1                    | 24-08-1995                    |
|   |                               | DE 69111415 T2                    | 21-03-1996                    |
|   |                               | DK 0502157 T3                     | 11-12-1995                    |
|   |                               | EP 0502157 A1                     | 09-09-1992                    |
|   |                               | ES 2074727 T3                     | 16-09-1995                    |
|   |                               | FI 904720 A                       | 27-03-1992                    |
|   |                               | JP H05504607 A                    | 15-07-1993                    |
|   |                               | US 5329771 A                      | 19-07-1994                    |
|   |                               | WO 9205342 A1                     | 02-04-1992                    |
| US 4191021 A  | 04-03-1980                    | JP S5321342 A                     | 27-02-1978                    |
|   |                               | JP S5848733 B2                    | 31-10-1983                    |
|   |                               | US 4191021 A                      | 04-03-1980                    |
| US 3292366 A  | 20-12-1966                    | DE 1551274 A1                     | 02-04-1970                    |
|   |                               | FR 1508113 A                      | 05-01-1968                    |
|   |                               | GB 1083239 A                      | 13-09-1967                    |
|   |                               | US 3292366 A                      | 20-12-1966                    |
| DE 102007008609 A1                                  | 28-08-2008                    | KEINE                             |                               |
| DE 202011109838 U1                                  | 15-03-2012                    | KEINE                             |                               |

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**

- GB 2427002 A [0004]