

(19)



(11)

EP 2 565 377 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
F01D 3/02 (2006.01) F01D 25/26 (2006.01)
F01K 7/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11179505.0**

(22) Anmeldetag: **31.08.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **Hogen, Tobias**
 45130 Essen (DE)
• **Kästner, Christoph**
 46117 Oberhausen (DE)
• **Wechsung, Michael**
 45470 Mülheim an der Ruhr (DE)

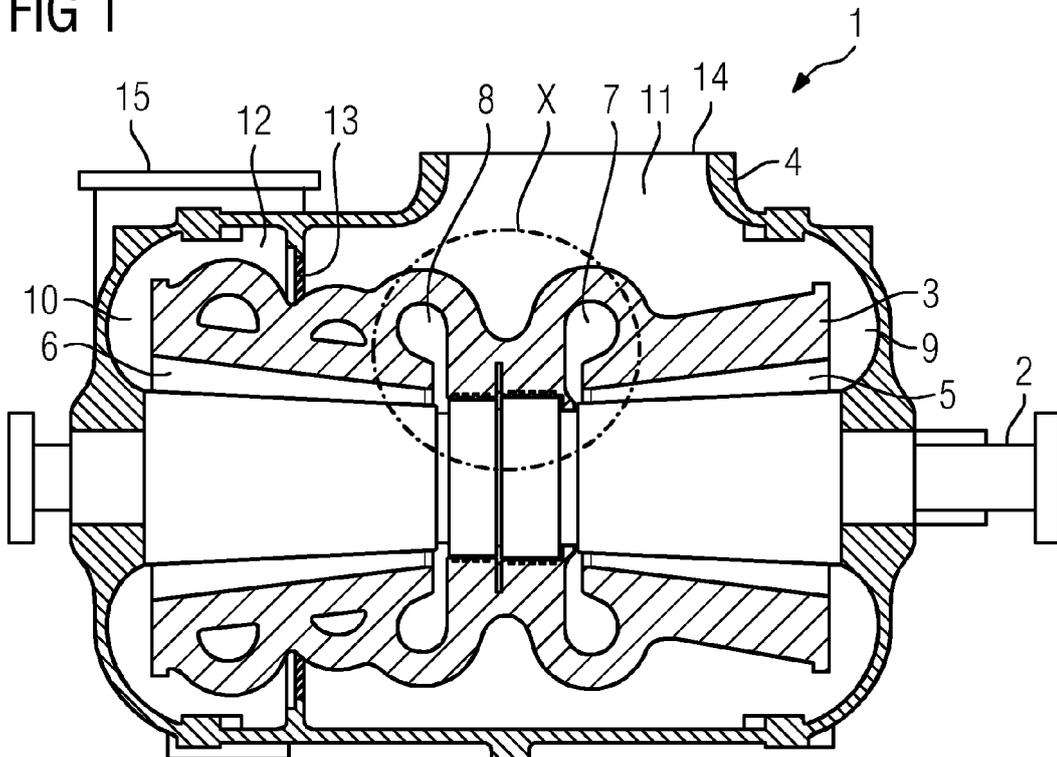
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Doppelflutige Dampfturbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Dampfturbine (1), wobei die Dampfturbine (1) als eine zweiflutige Dampfturbine ausgebildet ist, die einen ersten Strömungskanal (5) und einen zweiten Strömungskanal (6) aufweist, die mit unterschiedli-

chen Dampfparametern beaufschlagt werden, wobei die Abströmbereiche des ersten Strömungskanals (5) und des zweiten Strömungskanals (6) durch eine ballige Dichtung (13) innerhalb des Außengehäuses (4) strömungstechnisch voneinander getrennt werden.

FIG 1



EP 2 565 377 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Dampfturbine umfassend einen drehbar gelagerten Rotor, ein um den Rotor angeordnetes Innengehäuse, ein um das Innengehäuse angeordnetes Außengehäuse, wobei zwischen dem Rotor und dem Innengehäuse ein erster Strömungskanal und ein zweiter Strömungskanal ausgebildet sind, wobei die Strömungsrichtungen des ersten Strömungskanals und des zweiten Strömungskanals entgegengesetzt zueinander angeordnet sind, wobei der erste Strömungskanal einen ersten Abdampfraum aufweist und der zweite Strömungskanal einen zweiten Abdampfraum aufweist.

[0002] Mit der Erfindung wird eine doppelflutige Dampfturbine vorgestellt, die geteilte Expansionsbereiche aufweist. In der Regel wird in einer Dampfkraftanlage ein Dampf in einem Dampferzeuger erzeugt und einer Hochdruck-Teilturbine zugeführt. Der Abdampf der Hochdruck-Teilturbine wird in der Regel einer Zwischenüberhitzereinheit zugeführt und einer Mitteldruck-Turbine zugeführt, wobei anschließend der aus der Mitteldruck-Teilturbine ausströmende Dampf in eine Niederdruck-Teilturbine strömt. Der aus der Niederdruck-Teilturbine ausströmende Dampf wird in einem Kondensator wieder zu Wasser umgewandelt und über Pumpen dem Dampferzeuger wieder zugeführt, wodurch ein Kreislauf geschlossen wird. Der Dampf, der vor die Zwischenüberhitzereinheit einströmt, wird als kalter Zwischenüberhitzerdampf bezeichnet, wohingegen der Dampf, der aus der Zwischenüberhitzereinheit rauskommt, als heißer Zwischenüberhitzerdampf bezeichnet wird.

[0003] Die Erfindung betrifft insbesondere eine zweiflutige Ausführungsform einer Mitteldruck-Teilturbine, die durch zwei Einströmbereiche charakterisiert ist. An diese beiden Einströmbereiche schließt sich jeweils ein Strömungskanal an.

[0004] Die Erfindung eignet sich insbesondere dafür, Dampfexpansionen in doppelflutigen Mitteldruck-Turbinen zur Bereitstellung großer Prozessdampfmen gen bei Dampfkraftwerken mit mehrstufiger Zwischenüberhitzung und höchsten Parametern wirksam zu berücksichtigen. Bei Kraftwerken mit sehr hohen Ansprüchen an den Wirkungsgrad ist es schwierig, große Dampfmen gen auszukoppeln. Große Dampfmen gen werden beispielsweise für CO₂-Absorptionsanlagen benötigt, aber auch andere Anlagen wie z. B. Heizungen, Fernwärmeauskopplung, Kohlenstaubtrocknung in Brikettfabriken, Erzeugung von Trockenbraunkohle usw. benötigen eine vergleichsweise große Dampfmenge, die aus Dampfkraftwerken zur Verfügung gestellt werden kann.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine doppelflutige Teilturbine anzugeben, mit der eine Dampfmenge ausgekoppelt werden kann.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Strömungsmaschine umfassend einen drehbar gelagerten Rotor, ein um den Rotor angeordnetes Innengehäuse, ein um das Innengehäuse angeordnetes Außengehäu-

se, wobei zwischen dem Rotor und dem Innengehäuse ein erster Strömungskanal und ein zweiter Strömungskanal ausgebildet sind, wobei die Strömungsrichtungen des ersten Strömungskanals und des zweiten Strömungskanals entgegengesetzt zueinander angeordnet sind, wobei der erste Strömungskanal einen ersten Abdampfraum aufweist und der zweite Strömungskanal einen zweiten Abdampfraum aufweist, wobei der erste Abdampfraum und der zweite Abdampfraum im Außengehäuse angeordnet sind und durch eine Dichtung voneinander strömungstechnisch getrennt sind.

[0007] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass der durch die erfindungsgemäße Strömungsmaschine strömende Dampfmassestrom aufgeteilt wird in eine heiße Flut nach Durchgang durch eine Zwischenüberhitzung und eine kalte Flut, die durch einen kalten Zwischenüberhitzerdampf gespeist wird. Erfindungsgemäß werden aus der kalten Flut Anzapfungen und Prozessdampf entnommen werden. Mit der erfindungsgemäßen Ausführungsform der Strömungsmaschine werden Exergieverluste und Kosten durch unnötige Überhitzung von Prozessdampf minimiert. Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Strömungsmaschine im Teillastfall einzusetzen.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] So ist in einer ersten vorteilhaften Weiterbildung die Dichtung als ballige Dichtung ausgebildet. Das Außengehäuse ist als Abdampfraum ausgebildet, wobei dieser Abdampfraum in zwei Abdampfräume, und zwar in einen ersten Abdampfraum und einen zweiten Abdampfraum mittels einer balligen Dichtung geteilt wird.

[0010] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist der erste Abdampfraum einen ersten Abströmstutzen im Außengehäuse und der zweite Abdampfraum einen zweiten Abströmstutzen im Außengehäuse auf. Über die Abströmstutzen kann ein Dampf entnommen werden.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der erste Strömungskanal einen ersten Einströmbereich und der zweite Strömungskanal einen zweiten Einströmbereich auf, wobei zwischen dem ersten Einströmbereich und dem zweiten Einströmbereich ein Ausgleichskolben angeordnet ist. Durch die Beströmung des ersten bzw. zweiten Strömungskanals mit Dampf entsteht eine Kraft, die auf den Rotor wirkt und dadurch eine Schubkraft in Richtung der Rotationsachse zusammenfällt, erfolgt. Dieser Kraft gilt es entgegenzuwirken und wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass ein Ausgleichskolben zwischen dem ersten Einströmbereich und dem zweiten Einströmbereich angeordnet wird.

[0012] In vorteilhafter Weise umfasst der Ausgleichskolben einen ersten Ausgleichskolben, der für den ersten Strömungskanal ausgelegt ist und einen zweiten Ausgleichskolben, der für den zweiten Strömungskanal ausgelegt ist. Somit können die Dampfparameter in dem ersten Strömungskanal und im zweiten Strömungskanal zielgenau berücksichtigt werden.

[0013] Vorteilhafterweise ist zwischen dem ersten

Ausgleichskolben und dem zweiten Ausgleichskolben eine Ausgleichsbohrung im Innengehäuse ausgebildet, die eine strömungstechnische Verbindung zwischen dem Rotor und dem Außengehäuse herstellt. Somit kann durch die strömungstechnische Verbindung ein Dampfmassenstrom von dem im Außengehäuse befindlichen Dampf zum Rotor ausgebildet werden, der schließlich zu einer Kraft auf den Rotor über den ersten Ausgleichskolben und dem zweiten Ausgleichskolben führt.

[0014] In vorteilhafter Weise ist der erste Strömungskanal für einen Dampf ausgelegt, der nach einer Zwischenüberhitzereinheit ausströmt. Der zweite Strömungskanal ist für einen Dampf ausgebildet, der vor der Zwischenüberhitzereinheit abgezweigt wird.

[0015] Erfindungsgemäß ist es nun möglich, ohne Verwendung von Schubausgleichsleitungen zwei Expansionsbereiche anzuordnen. Die beiden Expansionsbereiche haben klar definierte unterschiedliche thermodynamische Eigenschaften und können in einen heißen Expansionsbereich und einen kalten Expansionsbereich eingeteilt werden.

[0016] Vorteilhafterweise ist in sämtlichen Lastfällen der Schubausgleich möglich. Weiter vorteilhaft ist es, dass die mechanische Beanspruchung durch Aufteilung in Bereiche feststehender Temperatur minimiert wird. Des Weiteren ist es von Vorteil, dass durch die Mischung des Kolbenleckdampfstroms vergleichsweise kalter Dampf auf das Außengehäuse trifft. Dadurch ist ein teures Material nicht zwingend erforderlich für die Auswahl des Außengehäuses. Des Weiteren kann durch die Aufteilung in zwei Expansionsbereiche die Welle bzw. der Rotor aus zwei Abschnitten mit unterschiedlichen Materialien hergestellt werden.

[0017] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Dampfturbine;

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereiches X aus der Figur 1;

Figur 3 eine schematische Übersicht eines Dampfkraftkreislaufs.

[0018] Die Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer Dampfturbine 1. Die Dampfturbine 1 umfasst im Wesentlichen einen Rotor 2, ein Innengehäuse 3 und ein Außengehäuse 4. Zwischen dem Innengehäuse 3 und dem Rotor 2 ist ein erster Strömungskanal 5 ausgebildet. Ebenso ist zwischen dem Rotor 2 und dem Innengehäuse 3 ein zweiter Strömungskanal 6 ausgebildet, wobei die Strömungsrichtung des ersten Strömungskanals 5 und des zweiten Strömungskanals 6 entgegengesetzt zueinander angeordnet sind. Der erste Strömungskanal 5 weist einen ersten Einströmbereich 7 auf, durch den ein heißer Dampf zugeführt wird. Der zweite Strömungskanal 6 umfasst einen zweiten Einströmbereich 8, der

mit einem "kalten" Dampf beaufschlagt wird. Im ersten Strömungskanal 5 expandiert der Dampf und strömt aus einem ersten Ausströmbereich 9 aus dem ersten Strömungskanal 5 heraus. Der aus dem zweiten Strömungskanal 6 herausströmende Dampf strömt in einem zweiten Ausströmbereich 10 heraus. Nach Ausströmen aus dem ersten Ausströmbereich 9 und dem zweiten Ausströmbereich 10 strömt der Dampf jeweils in einen ersten Abdampfraum 11 und in einen zweiten Abdampfraum 12. Der Dampf aus dem ersten Ausströmbereich 9 strömt hierbei in den ersten Abdampfraum 11 und der Dampf aus dem zweiten Ausströmbereich 10 strömt in den zweiten Abdampfraum 12. Der erste Abdampfraum 11 ist von dem zweiten Abdampfraum 12 mittels einer balligen Dichtung 13 strömungstechnisch voneinander getrennt. Der im zweiten Abdampfraum 12 befindliche Dampf kann über einen zweiten Abströmstutzen 15 entnommen werden. Der im ersten Abdampfraum 11 befindliche Dampf wird über einen ersten Abströmstutzen 14 aus der Dampfturbine 1 geführt.

[0019] Die Figur 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des in Figur 1 eingekreisten und mit X bezeichneten Bereichs. Zwischen dem ersten Einströmbereich 7 und dem zweiten Einströmbereich 8 ist der Rotor 2 mit einem Ausgleichskolben 16 ausgebildet. Der Ausgleichskolben 16 ist dabei derart ausgeführt, dass er einen ersten Ausgleichskolben 17 für den ersten Strömungskanal 5 und einen zweiten Ausgleichskolben 18 für den zweiten Strömungskanal 6 umfasst.

[0020] Das Innengehäuse 3 weist eine Ausgleichsbohrung 19 auf, die eine strömungstechnische Verbindung zwischen dem Rotor 2 und dem Außengehäuse 4 herstellt. Dadurch kann ein im ersten Abdampfraum 11 befindlicher Dampf zwischen dem ersten Ausgleichskolben 17 und dem zweiten Ausgleichskolben 18 geführt werden. Die Dampfparameter können dabei derart gewählt werden, dass ein genügender Schub entsteht.

[0021] Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt einer Dampfkraftanlage, die mit einer Mitteldruck-Teilturbine gemäß den Ansprüchen 1 bis 7 ausgebildet ist. Dampf wird in einem Dampferzeuger 20 hergestellt und strömt anschließend über eine Frischdampfleitung 21 zu einer Hochdruck-Teilturbine 22. In der Hochdruck-Teilturbine 22 expandiert der Dampf und strömt über eine Ausströmleitung 23 zum zweiten Einströmbereich 8. Dieser Dampf wird als kalter Zwischenüberhitzerdampf (kZÜ) bezeichnet. Ein Teil des kalten Zwischenüberhitzerdampfes gelangt zu einem Zwischenüberhitzer 24 und wird dort auf eine höhere Temperatur erhitzt. Der zwischenüberhitzte Dampf, der als heißer Zwischenüberhitzerdampf (hZÜ) genannt wird, strömt über eine Leitung 25 zum ersten Einströmbereich 7. Der Übersichtlichkeit wegen sind weitere Mitteldruck-Teilturbinen bzw. Hochdruck-Teilturbinen und eine zweite Zwischenüberhitzereinheit nicht dargestellt. Ein aus der Dampfturbine 1 ausströmender Dampf kann über eine Überströmleitung 26 zu einer Niederdruck-Teilturbine 27 geführt werden. Über den zweiten Abströmstutzen 15 kann ein für eine CO₂-Anlage be-

nötigter Dampf entnommen werden. Der aus der Niederdruck-Teilmaschine 27 ausströmende Dampf gelangt über eine weitere Leitung zu einem Kondensator 28 und wird dort wieder zu Wasser kondensiert. Über eine Pumpe 29 gelangt der so zu Wasser kondensierte Dampf wieder zum Dampferzeuger 20 und wird dort wieder zu Dampf umgewandelt.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine umfassend einen drehbar gelagerten Rotor (2), ein um den Rotor (2) angeordnetes Innengehäuse (3), ein um das Innengehäuse (3) angeordnetes Außengehäuse (4), wobei zwischen dem Rotor (2) und dem Innengehäuse (3) ein erster Strömungskanal (5) und ein zweiter Strömungskanal (6) ausgebildet sind, wobei die Strömungsrichtungen des ersten Strömungskanals (5) und des zweiten Strömungskanals (6) entgegengesetzt zueinander angeordnet sind, wobei der erste Strömungskanal (5) einen ersten Abdampfraum (11) aufweist und der zweite Strömungskanal (6) einen zweiten Abdampfraum (12) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abdampfraum (11) und der zweite Abdampfraum (12) im Außengehäuse (4) angeordnet sind und durch eine Dichtung (13) voneinander strömungstechnisch getrennt sind.
2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, wobei die Dichtung (13) als ballige Dichtung ausgebildet ist.
3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Abdampfraum (11) einen ersten Abströmstutzen (14) im Außengehäuse (4) und der zweite Abdampfraum (12) einen zweiten Abströmstutzen (15) im Außengehäuse (4) aufweist.
4. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Strömungskanal (5) einen ersten Einströmbereich (7) und der zweite Strömungskanal (6) einen zweiten Einströmbereich (8) aufweisen, wobei zwischen dem ersten Einströmbereich (7) und dem zweiten Einströmbereich (8) ein Ausgleichskolben (16) angeordnet ist.
5. Strömungsmaschine nach Anspruch 4, wobei der Ausgleichskolben (16) einen ersten Ausgleichskolben (17) für den ersten Strömungskanal (5) und einen zweiten Ausgleichskolben (18) für den zweiten Strömungskanal (6) umfasst.
6. Strömungsmaschine nach Anspruch 5, wobei zwischen dem ersten Ausgleichskolben (17)

und dem zweiten Ausgleichskolben (18) eine Ausgleichsbohrung (19) im Innengehäuse (3) ausgebildet ist, die eine strömungstechnische Verbindung zwischen dem Rotor (2) und dem Außengehäuse (4) herstellt.

7. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Strömungskanal (5) für Dampf nach einer Zwischenüberhitzereinheit (24) ausgelegt ist und der zweite Strömungskanal (6) für Dampf vor der Zwischenüberhitzereinheit (24) ausgelegt ist.
8. Dampfturbinenanlage mit einer Strömungsmaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 und einer Zwischenüberhitzereinheit (24), wobei der erste Einströmbereich (7) mit dem Ausgang der Zwischenüberhitzereinheit (24) strömungstechnisch verbunden ist, und der zweite Einströmbereich (8) mit dem Eingang der Zwischenüberhitzereinheit (24) verbunden ist.

FIG 1

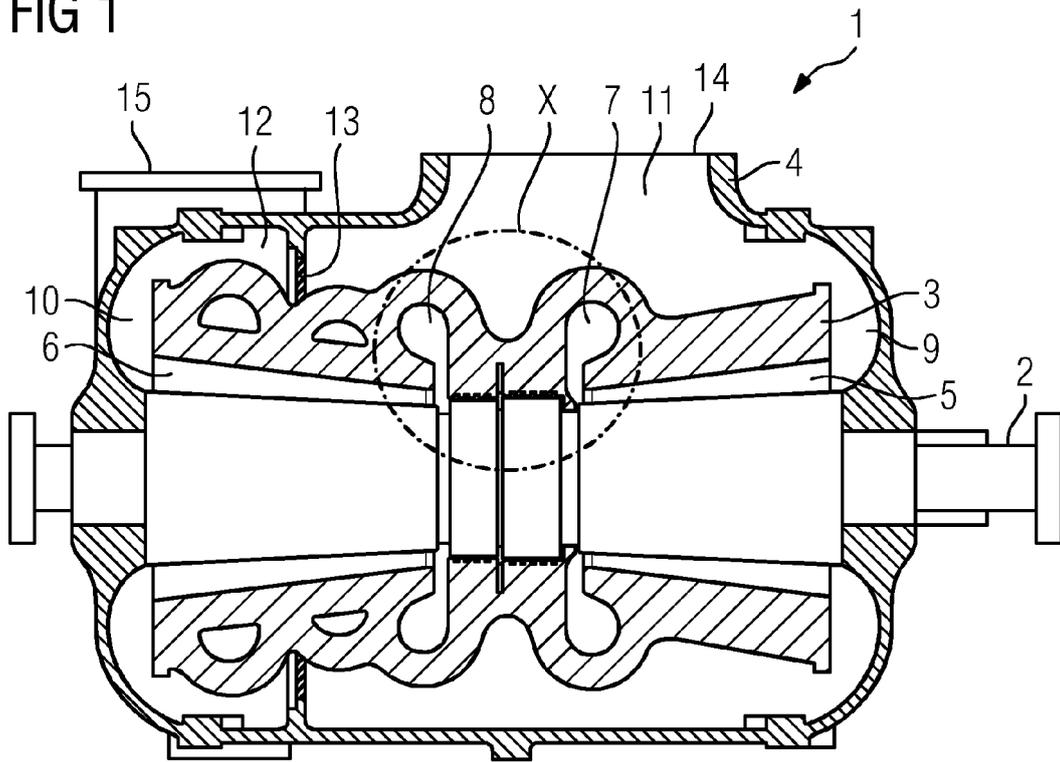


FIG 2

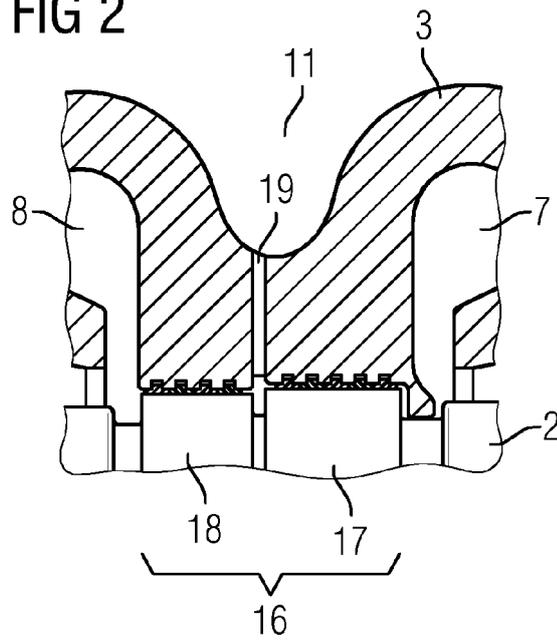
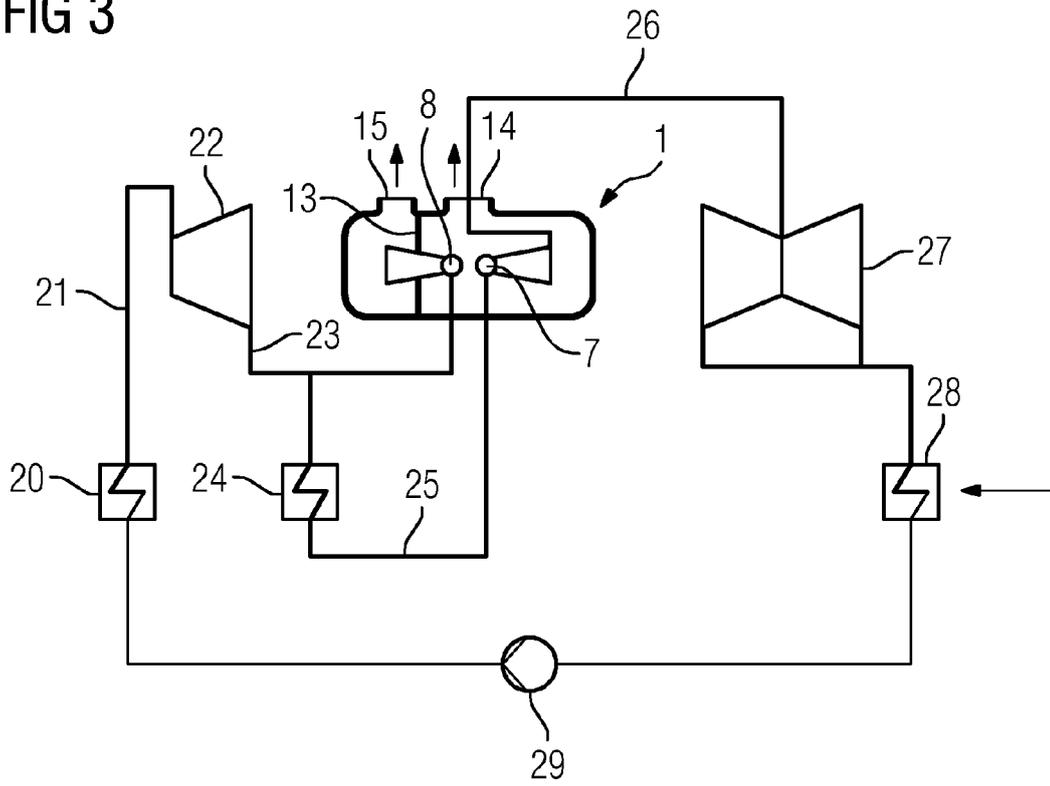


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 9505

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 690 00 984 T2 (ALSTHOM GEC [FR]) 9. Juni 1993 (1993-06-09) * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 17 * * Seite 3, Zeile 15 - Seite 4, Zeile 17; Abbildung 1 *	1-8	INV. F01D3/02 F01D25/26 F01K7/22
X	EP 1 744 017 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Januar 2007 (2007-01-17) * Absatz [0026] - Absatz [0040] * * Absatz [0044] - Absatz [0048]; Abbildungen 2,4 *	1-8	
X	US 3 937 589 A (REMBERG AXEL) 10. Februar 1976 (1976-02-10) * Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 16; Abbildung 1 *	1-3	
A	DE 10 49 875 B (GEORG SONNEFELD [DE]) 3. Februar 1959 (1959-02-03) * Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 28 * * Spalte 2, Zeile 35 - Zeile 38; Abbildung 2 *	7,8	
X	EP 1 559 872 A1 (SIEMENS AG [DE]) 3. August 2005 (2005-08-03) * Absatz [0019] - Absatz [0024]; Abbildung 1 *	1-8	F01D F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Januar 2012	Prüfer Robelin, Bruno
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 : mündliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 11 17 9505

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

11-01-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69000984	T2	09-06-1993	
		AT 86359 T	15-03-1993
		AU 634767 B2	04-03-1993
		AU 5383090 A	01-11-1990
		BR 9001921 A	30-07-1991
		CA 2015261 A1	26-10-1990
		CN 1047552 A	05-12-1990
		CS 9002106 A3	19-02-1992
		DE 69000984 D1	08-04-1993
		DE 69000984 T2	09-06-1993
		DK 0394894 T3	14-06-1993
		EP 0394894 A1	31-10-1990
		ES 2039985 T3	01-10-1993
		FR 2646466 A1	02-11-1990
		JP 2301604 A	13-12-1990
		MX 172511 B	17-12-1993
		SU 1831578 A3	30-07-1993
		US 5149247 A	22-09-1992
		ZA 9003191 A	30-01-1991

EP 1744017	A1	17-01-2007	
		EP 1744017 A1	17-01-2007
		EP 1904718 A1	02-04-2008
		WO 2007006754 A1	18-01-2007

US 3937589	A	10-02-1976	KEINE

DE 1049875	B	03-02-1959	KEINE

EP 1559872	A1	03-08-2005	
		CN 1930374 A	14-03-2007
		EP 1559872 A1	03-08-2005
		EP 1735525 A1	27-12-2006
		ES 2287892 T3	16-12-2007
		JP 4532507 B2	25-08-2010
		JP 2007519851 A	19-07-2007
		US 2007166152 A1	19-07-2007
		WO 2005073517 A1	11-08-2005

EPO FORM P0461

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