

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 351 913 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.08.2011 Patentblatt 2011/31

(51) Int Cl.:

F01K 7/22 (2006.01)**F01K 7/24** (2006.01)**F01K 9/00** (2006.01)**F01K 13/02** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10164096.9**(22) Anmeldetag: **27.05.2010**

(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 SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME RS(30) Priorität: **12.01.2010 DE 102010004499**(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT****80333 München (DE)**

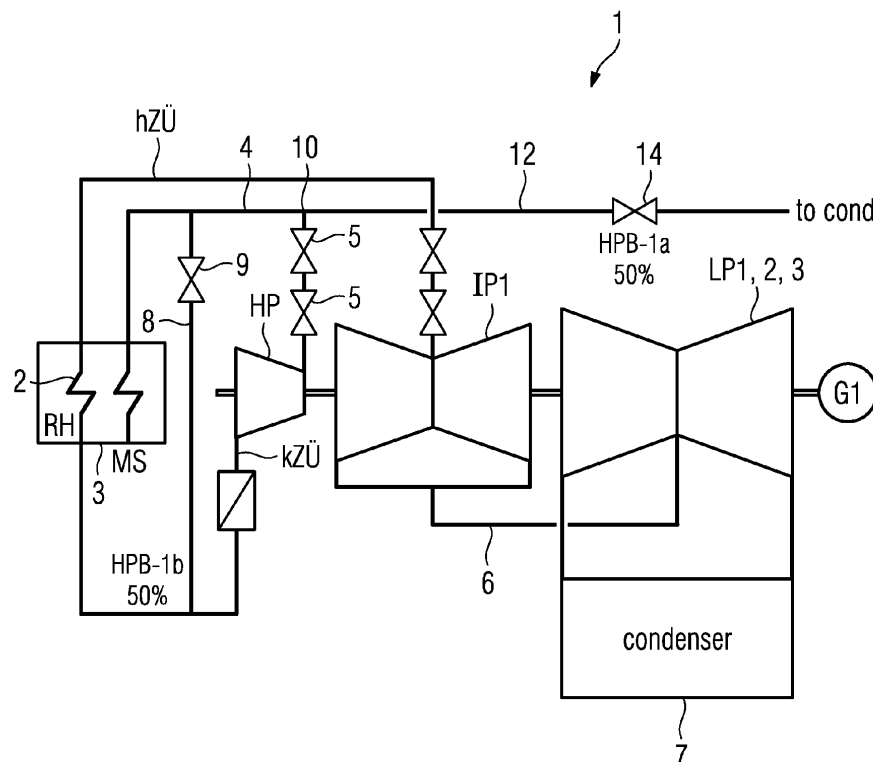
(72) Erfinder:

- **Bennauer, Martin**
46242 Bottrop (DE)
- **Gobrecht, Edwin**
40885 Ratingen (DE)
- **Havemann, Jürgen**
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Heue, Matthias**
44879 Bochum (DE)
- **Peters, Karsten**
46485 Wesel (DE)
- **Stawarski, Oliver**
41462 Neuss (DE)

(54) **Dampfkraftwerk**

(57) Die Erfindung betrifft ein Dampfkraftwerk (1),
wobei der Frischdampf zum Teil um die Hochdruck-Teil-

turbine (HP) umgeleitet und eine Teil direkt zum Kondensator (7) strömt.

FIG 1**EP 2 351 913 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftwerk mit einer Zwischenüberhitzung sowie ein Dampfkraftwerk mit einer doppelten Zwischenüberhitzung.

[0002] Bei Dampfkraftwerksprozessen in GUD oder DKW Kraftwerken ist es vorteilhaft den Betrieb des Dampferzeugers vom Betrieb der Dampfturbine zu trennen. Dazu sind Umleitstationen vorgesehen, die es erlauben, den vom Dampferzeuger erzeugten Dampf um die Dampfturbine herum direkt auf den Kondensator zu leiten. Dadurch ist es möglich, den Dampferzeuger unabhängig von der Dampfturbine zu betreiben. Natürlich sind auch entsprechende Zwischenstufen möglich, wie z. B. 50% des erzeugten Dampfes über die Umleitstation und 50% des erzeugten Dampfes über die Dampfturbine strömen zu lassen. Das Problem bei der Fahrweise mit geöffneter Umleitstation ist, den Druck in der Leitung vor der Umleitstation zu kontrollieren. Zudem müssen die Zwischenüberhitzerstufen im Dampferzeuger mit Dampf versorgt und so gekühlt werden.

[0003] Üblicherweise kommt dabei ein kaskadieren- des Umleitsystem zum Einsatz, d.h. der Dampf wird von der Frischdampfleitung zunächst über eine Hochdruck- Umleitstation (HDU) zur kalten Zwischenüberhitzung (kZÜ) geleitet, dann durch den Dampferzeuger zur heißen Zwischenüberhitzung (hZÜ) und von dort auf den Kondensator. Durch diese Dampfführung wird auch der Zwischenüberhitzer ausreichend beströmt und damit gekühlt. Sollte die Anlage über eine zweite Zwischenüberhitzungsstufe verfügen, gelangt der Dampf von der hZÜ1 zur kZÜ2 und erst von der hZÜ2 auf den Kondensator. In der Regel werden diese Umleitstationen so ausgelegt, dass bei Nenndruck der Nennmassenstrom abgeleitet werden kann. Um den Druck unter den Nenndruck abzuleiten ist eine größere Umleitstation erforderlich, was zu entsprechenden Mehrkosten führt. Mit diesem System ist es daher im Bypassbetrieb nicht möglich, den Druck der Zwischenüberhitzereinheiten unter die Gleitdrucklinie abzusenken.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein wirtschaftlich verbessertes Dampfkraftwerk anzugeben.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Dampfkraftwerke gemäß den Ansprüchen.

[0006] Die Erfindung zeichnet sich durch zwei Grundideen aus, die im Folgenden beschrieben werden.

[0007] Erste Grundidee: Einfache Zwischenüberhitzung (nimmt Bezug auf Figur 1):

Die Grundidee der Erfindung ist, einen Teil des Dampfes aus der Frischdampfleitung über die Umleitstation HDU1a direkt auf den Kondensator abzuleiten und nur soviel, wie zur Kühlung der Zwischenüberhitzung benötigt wird, gelangt über das kaskadierende Umleitsystem zum Zwischenüberhitzer und von dort zum Kondensator. Dabei wird über die Umleitstation HDU1a der Massenstrom in der Zwischenüberhitzung geregelt, während die Leitung

HDU1b den Druck in der Frischdampfleitung und die Leitung MDU den Druck im Zwischenüberhitzer regelt. Der Vorteil liegt darin, dass die HDU1b und MDU deutlich kleiner ausgeführt werden können, da nur ein Teilmassenstrom durch den Zwischenüberhitzer geleitet wird. Der Rest des Dampfes wird über die HDU1a direkt auf den Kondensator geleitet. Da dabei der Druck deutlich höher ist, kann das Ventil deutlich kleiner ausgeführt werden und damit auch kostengünstiger. Es kann also vorteilhaft sein, ein zusätzliches Ventil HDU1a vorzusehen als die MDU und die HDU1b größer auszuführen.

[0008] Zweite Grundidee: Doppelte Zwischenüberhitzung (nimmt Bezug auf Figur 2 und 3):

Das Vorgehen wird insbesondere bei Anlagen mit einer doppelten Zwischenüberhitzung interessant, in dem Fall wird die MDU1a (Massenstrom geregelt) direkt auf den Kondensator und die Umleitstation MDU1b (Druck geregelt) auf die zweite Zwischenüberhitzung geleitet. Dadurch kann die MDU2 nach der zweiten Zwischenüberhitzung deutlich kleiner ausgeführt werden.

[0009] Die Aufteilung der Regelaufgaben (Massenstrom und Druckregelung) auf zwei parallele Umleitstationen erlaubt eine flexiblere Betriebsweise und eine kleinere Ausführung der anderen Umleitventile. Durch Öffnen der zusätzlichen Umleitstation abgehend vor der Turbinenstufe zum Kondensator ist es möglich, den Druck hinter der Turbinenstufe abzusenken. Insbesondere bei Anlagen mit zweifacher Zwischenüberhitzung und zwei Turbinensträngen ist es so möglich, die beiden Turbinenstränge und den Dampferzeuger unan- hängig zu betreiben. So ist es möglich, durch Schließen der Umleitstation MDU1b den Massenstrom in der Zwischenüberhitzung 2 und dem zweiten Turbinenstrang konstant zu halten. Durch Öffnen der MDU1a kann der Druck hinter der ersten Mitteldruck-Teilturbine (in der zweiten Zwischenüberhitzung) abgesenkt werden. Die MDU1b und MDU2 können deutlich kleiner ausgeführt werden, das ist besonders interessant, da aufgrund des niedrigen Drucks in der zweiten Zwischenüberhitzung die Ventile der MDU2 sehr groß werden.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 eine schematische Übersicht eines Dampfkraftwerks mit einer einfachen Zwischenüberhitzung,

FIG 2 ein erster Teil einer schematischen Übersicht eines Dampfkraftwerks mit einer doppelten Zwischenüberhitzung,

FIG 3 ein zweiter Teil einer schematischen Übersicht des Dampfkraftwerks mit doppelter Zwischenüberhitzung.

überhitzung.

[0011] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0012] FIG 1 zeigt in schematischer Weise ein Dampfkraftwerk 1 mit einer einfachen Zwischenüberhitzung 2. Das Dampfkraftwerk 1 umfasst eine Hochdruck-Teilturbine HP, eine Mitteldruck-Teilturbine IP1 sowie eine Niederdruck-Teilturbine LP1,2,3 und einen an die Niederdruck-Teilturbine LP1,2,3 drehmomentübertragend gekoppelten Generator G1.

[0013] Von einem Dampferzeuger 3 (auch mit MS bezeichnet) gelangt unter hohem Druck stehender Frischdampf über eine Frischdampfleitung 4 in die Hochdruck-Teilturbine HP. Über zwei Frischdampfventile 5 gelangt der Frischdampf in die Hochdruck-Teilturbine HP. Der aus der Hochdruck-Teilturbine HP ausströmende Dampf strömt über eine kalte Zwischenüberhitzerleitung kZÜ zu dem Zwischenüberhitzer 2, wo er zwischenüberhitzt und über eine heiße Zwischenüberhitzerleitung hZÜ in die Mitteldruck-Teilturbine IP1 gelangt. Der aus der Mitteldruck-Teilturbine IP1 ausströmende Dampf gelangt über eine MD-Leitung 6 zu der oder den Niederdruck-Teilturbine(n) LP1,2,3. Der aus der Niederdruck-Teilturbine LP1,2,3 ausströmende Dampf gelangt schließlich in den Kondensator 7, wo der Dampf wieder zu Wasser kondensiert.

[0014] Eine Umleitstation 8, die auch als HDU1b bezeichnet werden kann, in der ein Umleitventil 9 angeordnet ist, verbindet die Frischdampf-Leitung 4 mit der kalten Zwischenüberhitzerleitung kZÜ. Des Weiteren ist an einer Abzweigung 10 eine zweite Umleitstation 12 (die auch als HDU1a bezeichnet werden kann) angeordnet, die eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Frischdampfleitung 4 und dem Kondensator 7 herstellt.

[0015] Das Dampfkraftwerk 1 wird derart betrieben, dass ein Teil des Frischdampfes über die Umleitstation 8 (die auch mit HPB-1b bezeichnet werden kann), in den Zwischenüberhitzer 2 (der auch als Reheater RH bezeichnet werden kann) und ein Teil des Dampfes in den Kondensator 7 strömt.

[0016] D.h. nur ein Teil des Dampfes aus der Frischdampfleitung 4 gelangt über die zweite Umleitstation 12 (HDU1a), die auch als HPB-1a bezeichnet werden kann, direkt auf den Kondensator 7 und nur soviel wie zur Kühlung des Zwischenüberhitzers 2 benötigt wird, gelangt über die Umleitstation 8 (HDU1b), das auch als kaskadierendes Umleitsystem bezeichnet werden kann, zum Zwischenüberhitzer 2 und von dort über die MDU (auch als Mitteldruck-Umleitung bezeichnet; nicht näher dargestellt) zum Kondensator 7. Dabei wird über die zweite Umleitstation 12 (HDU1a oder HPPB-1a) der Massenstrom in dem Zwischenüberhitzer 2 geregelt, während die Umleitstation 8 (HDU1b oder HPBP-1b) den Druck in der Frischdampfleitung 4 und die Mitteldruck-Umleitung (MDU) den Druck in dem Zwischenüberhitzer 2 regelt.

[0017] Der Vorteil liegt darin, dass die Umleitstation 8

(HDU1b oder HPBP-1b) und Mitteldruck-Umleitung (MDU) deutlich kleiner ausgeführt werden können, da nur ein Teilmassenstrom durch den Zwischenüberhitzer 2 geleitet wird. Der Rest des Dampfes wird über die HDU1a (HPPB-1a) direkt auf den Kondensator 7 geleitet. Da dabei der Druck deutlich höher ist, kann das Umleitventil 9 deutlich kleiner ausgeführt werden und damit auch kostengünstiger. Es kann also vorteilhaft sein, ein zusätzliches Ventil HDU1a (HPBP-1a) vorzusehen, als die MDU und die HDU1b (HPPB-1b) größer auszuführen.

[0018] In der Figur 2 und 3 ist in schematischer Weise eine Dampfkraftanlage 1 mit einer doppelten Zwischenüberhitzung (RH1 und RH2) zu sehen. Frischdampf wird im Dampferzeuger MS erzeugt und gelangt über die Ventile 5 in die Hochdruck-Teilturbine HP. Der aus der Hochdruck-Teilturbine HP ausströmende Dampf strömt über die kalte Zwischenüberhitzerleitung kZÜ zu der ersten Zwischenüberhitzereinheit RH1, wo der Dampf wieder erhitzt wird. Der aus der Zwischenüberhitzereinheit RH1 ausströmende Dampf gelangt über die heiße Zwischenüberhitzerleitung hZÜ zum Kondensator 7. Ein Teil des zwischenüberhitzten Dampfes gelangt über eine Mitteldruck-Umleitstation IPB1b (und zwar 50% des Dampfes, die übrigen 50% strömen zum Kondensator 7) zum Ausgang 13 der ersten Mitteldruck-Teilturbine IP1 und von dort zum zweiten Zwischenüberhitzer RH2. Der im zweiten Zwischenüberhitzer RH2 erhitzte Dampf strömt über eine Leitung IP2 zu zwei zweiten Mitteldruck-Teilturbinen IP2a und IP2b. Der aus den zweiten Mitteldruck-Teilturbinen IP2a und IP2b ausströmende Dampf strömt anschließend zu der Niederdruck-Teilturbine LP1,2,3 und anschließend zum Kondensator 7. Die beiden Figuren 2 und 3 müssen an sich als eine Figur betrachtet werden. Die Anschlussleitungen wie die IPPB1a und die IP2 sind in beiden Figuren 2 und 3 dargestellt.

[0019] Die IP2-Leitung weist eine weitere Umleitstation IPB 2 auf, die einen Teil des Dampfes, der bei 20% liegt, direkt zum Kondensator 7 führt.

[0020] Das Vorgehen wird insbesondere bei Anlagen mit einer doppelten Zwischenüberhitzung RH1 und RH2 interessant, in dem Fall wird die MDU1a (auch als IPB1a bezeichnet) (Massenstrom geregelt) direkt auf den Kondensator 7 und die Umleitstation MDU1b (auch als IPB1b bezeichnet) (Druck geregelt) auf die zweite Zwischenüberhitzung RH2 geleitet. Dadurch kann die MDU2 (auch als IP2 bezeichnet) nach der zweiten Zwischenüberhitzung RH2 deutlich kleiner ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Dampfkraftwerk (1) umfassend eine Hochdruck-Teilturbine (HP), eine Mitteldruck-Teilturbine (IP) und eine Niederdruck-Teilturbine (LP1,2,3), sowie eine Umleitstation (8), einen Zwischenüberhitzer (RH) sowie einen Kondensator (7), wobei eine Frischdampfleitung (4) über die Umleitstation (8) mit dem Zwischenüberhitzer (RH) verbunden ist,

- und die Frischdampfleitung (4) über eine zweite Umleitstation (12) mit dem Kondensator (7) verbunden ist.
2. Dampfkraftwerk (1) nach Anspruch 1,
wobei in der zweiten Umleitstation (12) ein erstes
Kondensatorleitungsventil (14) angeordnet ist. 5
 3. Dampfkraftwerk (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der Zwischenüberhitzer (RH) über eine Mit-
teldruck-Umleitung mit dem Kondensator (7) ver- 10
bunden ist.
 4. Dampfkraftwerk (1) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
mit einer Regelungseinheit, die derart ausgebildet 15
ist, dass die zweite Umleitstation (12) einen Massen-
strom in den Zwischenüberhitzer (RH) regelt und
über die Umleitstation (12) einen Druck in der Frisch-
dampfleitung (4) regelt und über die zweite Umleit- 20
station (12) einen Druck im Zwischenüberhitzer (RH)
regelt.
 5. Dampfkraftwerk (1) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, 25
mit einem zweiten Zwischenüberhitzer (RH1, RH2)
und einer zweiten Mitteldruck-Teilturbine (IP) sowie
eine zweite Umleitstation (IPB1b), die eine Mittel-
druck-Dampfleitung (15) mit dem zweiten Zwischen-
überhitzer (RH2) verbindet und die Mitteldruck- 30
Dampfleitung (15) über eine dritte Kondensatorlei-
tung (IPB1a) mit dem Kondensator (7) verbindet.
 6. Dampfkraftwerk (1) nach Anspruch 5,
mit einer zweiten Mitteldruck-Dampfleitung (IP2), 35
wobei der zweite Zwischenüberhitzer (RH2) über die
zweite Mitteldruck-Dampfleitung (IP2) mit der zwei-
ten Mitteldruck-Teilturbine (IP2a, IP2b) verbunden
ist. 40
 7. Verfahren zum Betrieb einer Dampfkraft-Anlage (1),
wobei in einem Dampferzeuger (MS) Frischdampf
erzeugt wird und in eine Frischdampfleitung (4) ge-
führt wird,
wobei der Frischdampf zum Teil direkt in einen Kon- 45
densator (7) und zum Teil über eine Umleitstation
(8) an einer Hochdruck-Teilturbine (HP) vorbei in ei-
nen Zwischenüberhitzer (RH) strömt.
 8. Verfahren nach Anspruch 7, 50
wobei über einen Massenstrom, der direkt zum Kon-
densator (7) führt, der Massenstrom in der Umleit-
station (8) zum Zwischenüberhitzer (RH) geregelt
wird. 55
 9. Verfahren nach Anspruch 8,
wobei über den Druck in der Umleitstation (8) der
Druck in der Frischdampfleitung geregelt wird.
 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei eine zweite Zwischenüberhitzereinheit
(RH2) eingesetzt wird und ein Dampf an einer ersten
Mitteldruckturbine (IP1) zum Teil über eine zweite
Umleitstation (IPB1b) zu der zweiten Zwischenüber-
hitzereinheit (RH2) geleitet wird und der Dampf zum
Teil direkt in den Kondensator (7) strömt.

FIG 1

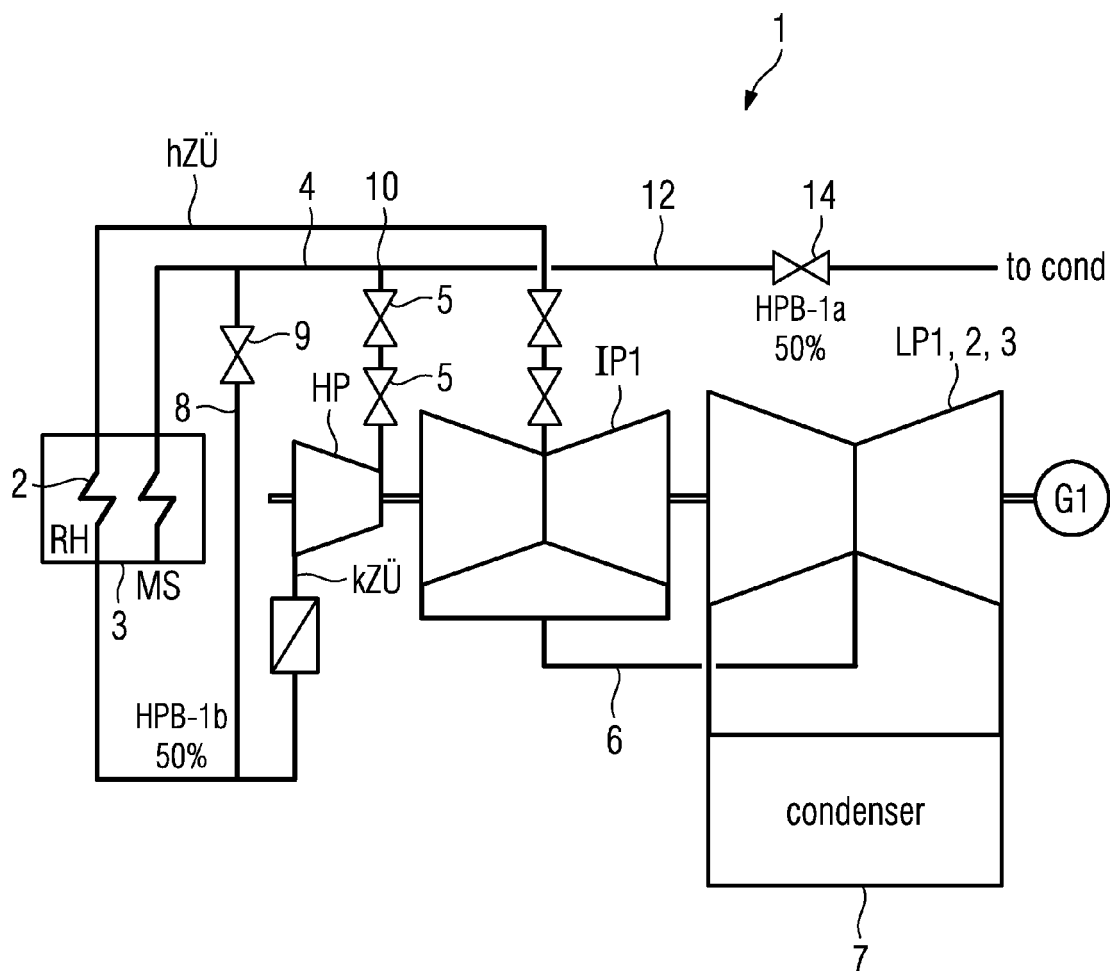


FIG 2

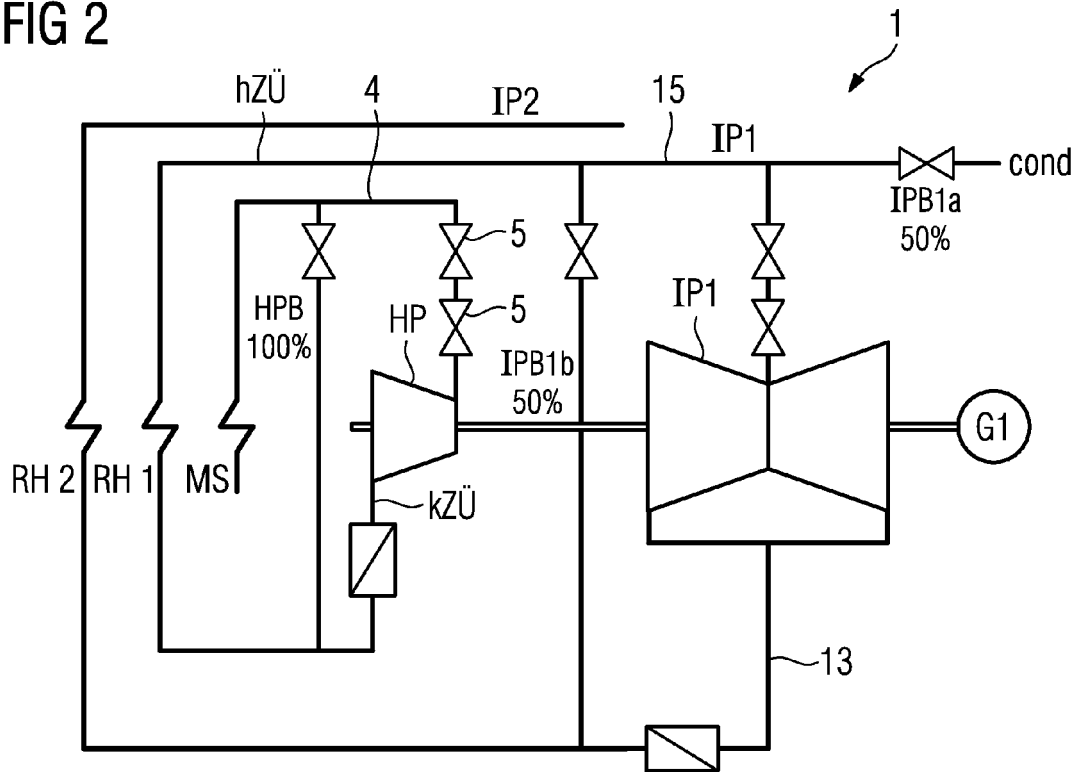
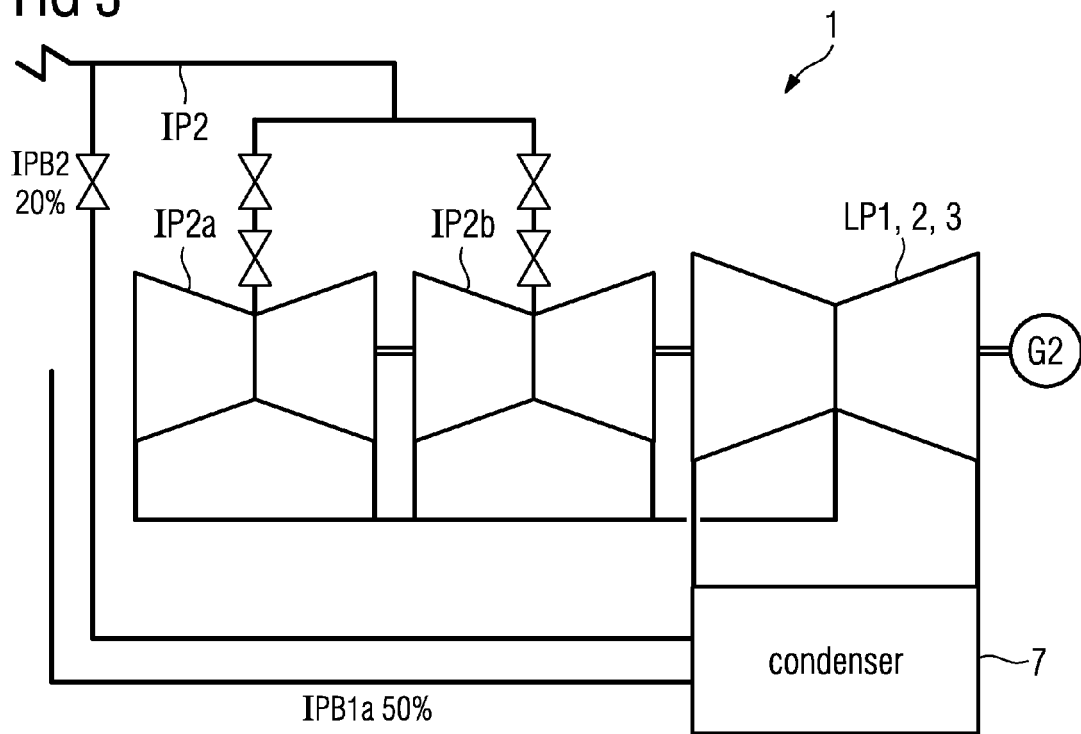


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 4096

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 178 617 A1 (HITACHI LTD [JP]) 23. April 1986 (1986-04-23) * Seite 1, Zeilen 2-27; Abbildungen 1-2 * * Seite 3, Zeile 24 - Seite 4, Zeile 24 * * Seite 5, Zeile 23 - Seite 13, Zeile 13 * -----	1-10	INV. F01K7/22 F01K7/24 F01K9/00 F01K13/02
X	US 6 405 537 B1 (WADA NORIHISA [JP] ET AL) 18. Juni 2002 (2002-06-18)	1-3,7	
A	* Spalte 1, Zeile 27 - Spalte 2, Zeile 12; Abbildungen 1-3 * * Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 62 *	4	
A	----- DE 44 47 044 C1 (WONN HANS [DE]) 11. April 1996 (1996-04-11) * Spalte 1, Zeile 41 - Spalte 3, Zeile 35; Abbildung *	1,3,4,7	
A	----- US 4 598 551 A (DIMITROFF JR VLADIMIR T [US] ET AL) 8. Juli 1986 (1986-07-08) * Spalte 4, Zeile 47 - Spalte 11, Zeile 25; Abbildungen *	1,2,4,7	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 27. April 2011	Prüfer Henkes, Roeland
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 10 16 4096

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.

27-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0178617	A1	23-04-1986	DE 3584345 D1	14-11-1991
			JP 61093208 A	12-05-1986
			US 4693086 A	15-09-1987

US 6405537	B1	18-06-2002	KEINE	

DE 4447044	C1	11-04-1996	KEINE	

US 4598551	A	08-07-1986	KEINE	

EPO FORM P0461

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