(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. September 2015 (17.09.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/135791 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01K 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/054355

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. März 2015 (03.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14159494.5 13. März 2014 (13.03.2014) EP

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **DHIMA, Rachid**; Kölnerstraße 31, 45145 Essen (DE). **NASKIDASHVILI, Kakhi**; Helgolandring 104, 45149 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

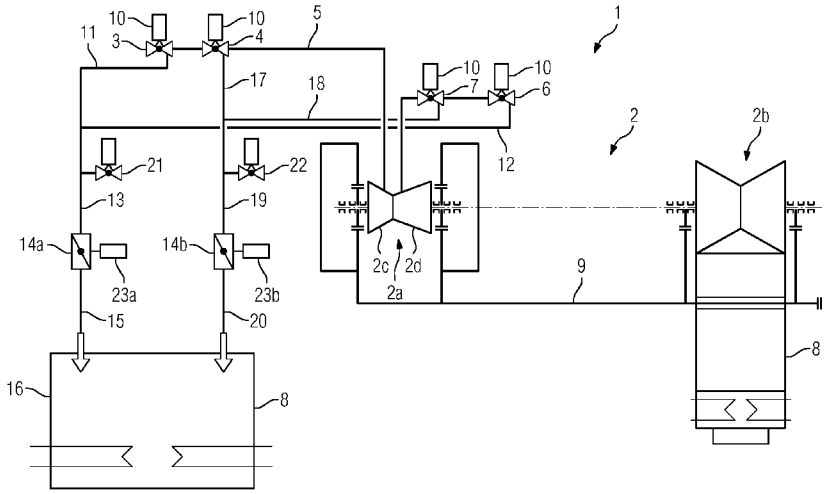
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: STEAM POWER INSTALLATION COMPRISING VALVE-STEM LEAKAGE STEAM LINE

(54) **Bezeichnung** : DAMPFKRAFTANLAGE MIT SPINDELLECKDAMPFLEITUNG



(57) **Abstract**: The invention relates to a steam power installation (1) comprising a steam turbine (2) and a valve-stem leakage steam line (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20). A fitting (14a, 14b) is arranged in the valve-stem leakage steam line (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20), which fitting is used to conduct the valve-stem leakage steam into a suitable valve-stem leakage steam collector (16), e.g. into a condenser (8).

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Dampfkraftanlage (1) umfassend eine Dampfturbine (2) und eine Spindelleckdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20), wobei in der Spindelleckdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20) eine Armatur (14a, 14b) angeordnet ist, um den Spindelleckdampf dadurch in einen geeigneten Spindelleckdampfsammler (16) wie z.B. in einen Kondensator (8) führen zu können.

WO 2015/135791 A1

Beschreibung

Dampfkraftanlage mit Spindelleckdampfleitung

Die Erfindung betrifft eine Dampfkraftanlage umfassend eine Dampfturbine, eine Dampfleitung, die mit der Dampfturbine strömungstechnisch verbunden ist und zum Leiten von Dampf ausgebildet ist, ein Ventil, das in der Dampfleitung angeordnet ist und zum Ändern einer Dampfdurchflussmenge des Dampfes durch die Dampfleitung ausgebildet ist, wobei im Betrieb in dem Ventil ein Spindelleckdampf entsteht und dieser mit einer Spindelleckdampfleitung strömungstechnisch verbunden ist, einen Spindelleckdampfsammler, der strömungstechnisch mit der Spindelleckdampfleitung verbunden ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Dampfkraftanlage.

Dampfkraftanlagen umfassen üblicherweise eine Dampfturbine und einen Dampferzeuger, wobei eine Dampfleitung derart ausgebildet und angeordnet ist, dass ein im Dampferzeuger erzeugter Dampf zur Dampfturbine strömen kann. In dem Dampferzeuger kann Dampf mit einer Temperatur von über 600°C und einem Druck von über 300 bar entstehen. Solch hohe Temperaturen und Drücke des Dampfes stellen eine Herausforderung an die in den Dampfleitungen angeordneten Ventile dar. In der Regel werden in einer Dampfleitung, in der ein Dampf zu einer Dampfturbine geführt wird, zwei Ventile angeordnet und zwar ein Schnellschlussventil und ein Stellventil. Das Schnellschlussventil ist zum schnellen Schließen in einem Störfall vorgesehen und entsprechend für diesen Fall ausgebildet. Das Stellventil übernimmt die Aufgabe, bei geöffnetem Schnellschlussventil die Dampfzufuhr durch die Dampfleitung zu regeln bzw. zu steuern.

Schnellschluss- als auch Stellventile werden in modernen Dampfkraftanlagen im Wesentlichen aus einem Ventilgehäuse und

einem Ventilkegel ausgebildet, wobei der Ventilkegel in einer Richtung über eine Ventilspindel bewegbar ausgeführt ist. Zwischen der Ventilspindel und dem Ventilgehäuse kann Dampf strömen, wobei diese Strömung eine Verlustströmung ist und daher als Spindelleckdampf bezeichnet wird. Der Spindelleckdampf wird üblicherweise gesammelt und der Dampfkraftanlage als Dichtdampf zugeführt.

Infolge der hohen Temperaturen und hohen Drücke des Dampfes war bislang keine andere Einsatzmöglichkeit gegeben. Das Einleiten des Spindelleckdampfes beispielsweise direkt in einen Kondensator wäre nicht möglich, da bei bestimmten Betriebsbedingungen Luft in das Ventil gezogen wird und dadurch zu möglichen Schäden im Ventil führen könnte.

Die Erfindung versucht hier Abhilfe zu schaffen und hat es sich zur Aufgabe gestellt, eine Dampfkraftanlage anzugeben, bei der der Spindelleckdampf weiter genutzt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Dampfkraftanlage umfassend eine Dampfturbine, eine Dampfleitung zum Leiten von Dampf, ein Ventil, das in der Dampfleitung angeordnet ist, eine Spindelleckdampfleitung, die strömungstechnisch mit dem Ventil verbunden ist und einen Spindelleckdampfsammler, der strömungstechnisch mit der Spindelleckdampfleitung verbunden ist, wobei der Spindelleckdampfsammler als Kondensator ausgebildet ist.

Des Weiteren wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Verfahren zum Betreiben der Dampfkraftanlage angeboten wird, bei der die Armatur öffnet, wenn ein Spindelleckdampf vor der Armatur ansteht und wieder schließt, wenn kein Spindelleckdampf aus dem Ventil strömt.

Mit der Erfindung wird somit vorgeschlagen, in der Spindelleckdampfleitung eine Armatur anzuordnen. Bei Betriebsbedingungen, bei der der Spindelleckdampf durch die Spindelleckdampfleitung strömt, bleibt die Armatur geöffnet. Um eine

Rückströmung bei bestimmten Betriebsbedingungen zu vermeiden schließt die Armatur, wenn kein Spindelleckdampf nachströmt. Solche Betriebsbedingungen sollten über geeignete Messgeräte, die vor der Armatur in der Spindelleckdampfleitung angeordnet sind, erfasst werden. Geeignete Messapparaturen wären beispielsweise ein Messgerät zum Erfassen des Drucks des Spindelleckdampfes und/oder ein Messgerät zum Erfassen der Temperatur des Spindelleckdampfes.

Durch das Anordnen der Armatur kann nunmehr der Spindelleckdampf gezielt verwendet in einem größeren Einsatzgebiet berücksichtigt werden. Dadurch entsteht der Vorteil einer höheren Betriebssicherheit.

Bislang wurden die Spindelleckdampfleitungen in der Regel mit Wellendichtungssystemen der Dampfturbine strömungstechnisch verbunden. Da aus den Ventilen, wie zum Beispiel Frischdampf-Schnellschlussventil, Frischdampf-Stellventil und Abfang-Schnellschlussventil und Abfang-Stellventil der Spindelleckdampf mit hohen Temperaturen ausströmt, muss das gesamte Wellendichtdampfsystem auf diese hohe Temperatur ausgelegt werden, was das System teuer macht. Mit der Erfindung wird das gesamte Wellendichtdampfsystem somit kostengünstiger, da der Einsatz von günstigen Rohrleitungsmaterialien nunmehr möglich ist.

Des Weiteren ist der Einsatz von günstigen Materialien für das Leckdampfregel- und Leckdampfbypassventil möglich.

Der Spindelleckdampfsammler ist als Kondensator ausgebildet. Bisher war das direkte Einführen des Spindelleckdampfes in den Kondensator nicht möglich. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz einer Armatur in der Spindelleckdampfleitung kann nunmehr der Spindelleckdampf direkt in den Kondensator geführt werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Spindelleckdampfsammler als Standrohr ausgebildet sein. Ein Standrohr

ist in der Regel ein Wasserstandsregelgefäß, das vor einem Kondensator angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird der Spindelleckdampf direkt in das Standrohr geführt. In dem Standrohr, das im Wesentlichen gebogen ausgeführt ist, wird in einer geodätisch unten liegenden Stelle der Dampf eingeströmt, wobei der Dampf nach oben abströmt und gegebenenfalls über eine Wassereinspritzung schließlich zum Kondensator gelangt. Für den Fall, dass der Spindelleckdampf im Standrohr kondensiert, wird an einer geodätisch niedrigen Stelle das gesammelte Wasser über eine Wasserschleife zum Kondensator-Hotwell geführt.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

So wird in einer ersten vorteilhaften Weiterbildung die Armatur als Klappe ausgebildet. Hierbei wird in der Dampfleitung die Armatur mit einer im Stand der Technik bekannten Klappe ausgebildet. Durch eine Bewegung der Klappe wird der Durchfluss durch die Spindelleckdampfleitung geregelt. Eine Klappe ist eine vergleichsweise kostengünstige Möglichkeit, den Durchfluss eines Dampfes durch eine Leitung zu regeln.

Dazu wird in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung die Klappe gesteuert ausgeführt. Das bedeutet, dass die Bewegung der Klappe über eine Steuereinheit erfolgt, der die Steuer- bzw. Regelgrößen von außen bedienbar zugeführt werden. Dadurch wird das Einsatzgebiet der Klappe vergrößert.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Klappe als Rückschlagklappe ausgebildet.

In einem Fehler- oder Störfall kann somit eine ungewollte Rückströmung des Spindelleckdampfes zu den Ventilen verhindert werden. Eine Schädigung der Ventile in solch einem Stör- bzw. Schadensfall kann dadurch verhindert werden.

Vorteilhafterweise kann die Armatur als Ventil ausgebildet sein. Mit einem Ventil ist ein präziseres Regeln des Durch-

flusses durch die Spindelleckdampfleitung möglich und kann je nach gewünschtem Einsatzgebiet berücksichtigt werden. Die Ansteuerung des Ventils kann ebenso über eine Steuereinheit erfolgen. Dazu werden der Steuereinheit von außen Regelgrößen vorgegeben. Die Steuereinheit kann dabei derart ausgeführt sein, dass eine autarke Regelung erfolgen kann.

In einer vorteilhaften Weiterbildung wird in der Spindelleckdampfleitung ein Sicherheitsventil angeordnet, das zusätzlich zur Armatur angeordnet wird und das bei Überschreitung des maximal zulässigen Drucks aufmacht und die Ventile vor hohen Gegendrücken schützt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass ein Verfahren zum Betreiben der Dampfkraftanlage angegeben ist, wobei die Armatur öffnet, wenn Spindelleckdampf vor der Armatur ansteht und wieder schließt, wenn kein Spindelleckdampf aus dem Ventil strömt. Somit ist ein ungewolltes Ziehen von Luft in das Ventil wirksam verhindert.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird das Sicherheitsventil erst dann geöffnet, sobald ein Maximaldruck in der Spindelleckdampfleitung erreicht wird, um die Turbinenventile vor hohen Gegendrücken zu schützen.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf

Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

Die einzige Figur zeigt eine erfindungsgemäße Dampfkraftanlage.

Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

Die Figur zeigt eine Dampfkraftanlage 1 umfassend eine Dampfturbine 2, die eine erste Teilturbine 2a und eine zweite Teilturbine 2b umfasst. Der Übersichtlichkeit wegen ist ein Dampferzeuger und ein Generator nicht näher dargestellt. Des Weiteren ist die erste Teilturbine 2a als eine kombinierte Hochdruck- und Mitteldruck-Dampfturbine ausgebildet.

Frischdampf strömt aus einem nicht näher dargestellten Dampferzeuger über ein Schnellschlussventil 3 und ein mit dem Schnellschlussventil 3 strömungstechnisch verbundenen Stellventil 4 in eine Dampfleitung 5. Der Frischdampf strömt daher zunächst durch das Schnellschlussventil 3 und anschließend durch das Stellventil 4 und von dort über die Dampfleitung 5 in den Hochdruckteil 2c der ersten Teilturbine 2a. Nach Durchströmung des Hochdruckteils 2c der ersten Teilturbine 2a strömt der Dampf aus dem Hochdruckteil 2c heraus (nicht dargestellt) und wird in einem Zwischenüberhitzer wieder erwärmt und strömt anschließend über ein Mitteldruck-Schnellschlussventil 6 und Mitteldruck-Stellventil 7 in den Mitteldruckteil 2d der ersten Teilturbine 2a.

Nachdem der Dampf durch den Mitteldruckteil 2d der ersten Teilturbine 2a strömt, gelangt er schließlich zur zweiten Teilturbine 2b, die als Niederdruckturbine ausgebildet ist. Die Dampfleitung, die die erste Teilturbine 2a mit der zweiten Teilturbine 2b strömungstechnisch verbindet, ist nicht dargestellt und wird als Überströmleitung bezeichnet.

Nach Durchströmung der zweiten Teilturbine 2b strömt der Dampf anschließend in einen Kondensator 8 und kondensiert dort zu Wasser.

Der Übersichtlichkeit wegen ist ein Teil eines Dichtdampfsystems 9 bei der Dampfturbine 2 dargestellt. Der in das Schnellschlussventil 3 und das Stellventil 4 strömende Dampf zeichnet sich durch eine vergleichsweise hohe Temperatur und einen hohen Druck aus. Der in das Mitteldruck-Schnellschlussventil 6 und das Mitteldruck-Stellventil 7 zuströmende Dampf zeichnet sich durch eine hohe Temperatur bei einem im Vergleich zum vorherigen Fall geringeren Druck aus.

Die Ventile 3, 4, 6 und 7 umfassen ein Ventilgehäuse und eine Ventilspindel, die einen Ventilkegel bewegt. Eine Bewegung der Ventilspindel mit dem Ventilkegel führt zu einer Regelung des Dampfdurchflusses durch das Ventil und somit der Dampfdurchflussmenge des Dampfes durch die Dampfleitung 5. Jedes Ventil 3, 4, 6, 7 umfasst jeweils eine Steuereinheit 10, die zur Steuerung der Ventilspindel ausgebildet ist.

Der Spindelleckdampf strömt über eine erste Spindelleckdampfleitung 11 aus dem Schnellschlussventil 3. Aus dem Mitteldruck-Schnellschlussventil 6 strömt ebenfalls Spindelleckdampf über eine zweite Spindelleckdampfleitung 12 in eine gemeinsame dritte Spindelleckdampfleitung 13. In der dritten Spindelleckdampfleitung 13 ist eine Armatur 14a angeordnet. Nach Durchströmen des Dampfes durch die Armatur 14a gelangt der Spindelleckdampf über eine vierte Spindelleckdampfleitung 15 in einen Spindelleckdampfsammler 16.

Ähnlich dazu ist der Spindelleckdampf aus dem Stellventil 4 und dem Mitteldruck-Stellventil 7 ausgebildet. Der Spindelleckdampf aus dem Stellventil 4 wird über eine fünfte Spindelleckdampfleitung 17 geführt. Der aus dem Mitteldruck-Stellventil 7 ausströmende Spindelleckdampf gelangt in eine sechste Spindelleckdampfleitung 18. Die fünfte Spindelleckdampfleitung 17 und die sechste Spindelleckdampfleitung 18

münden in eine gemeinsame siebte Spindelleckdampfleitung 19, in der eine Armatur 14b angeordnet ist. Nach Durchströmung durch die Armatur 14b gelangt der Leckdampf in eine achte Spindelleckdampfleitung 20 und von dort schließlich in den Spindelleckdampfsammler 16.

In der dritten Spindelleckdampfleitung 13 ist zusätzlich zur Armatur 14a ein erstes Sicherheitsventil 21 und in der siebten Spindelleckdampfleitung 19 ist zusätzlich zur Armatur 14b ein zweites Sicherheitsventil 22 angeordnet.

Sobald ein Spindelleckdampf strömt, sind die Armaturen 14a und 14b geöffnet. Die Armaturen 14a und 14b machen wieder zu, wenn kein Spindelleckdampf strömt.

Die Armaturen 14a und 14b können als Klappen ausgebildet sein. Diese Klappen können über jeweils eine erste Steuereinheit 23a und eine zweite Steuereinheit 23b gesteuert werden. Dabei steuert die erste Steuereinheit 23a die erste Armatur 14a und die zweite Steuereinheit 23b die zweite Armatur 14b an.

In einer alternativen Ausführungsform kann die Klappe 14a, 14b als Rückschlagklappe ausgebildet sein.

Die Armatur 14a und 14b kann darüber hinaus als ein Ventil ausgebildet sein.

Die in der Figur dargestellte Dampfkraftanlage 1 zeichnet sich dadurch aus, dass der Spindelleckdampfsammler 16 als ein Kondensator 8 ausgebildet ist. Dabei kann es sich um einen Separator-Kondensator oder um den Kondensator handeln, der nach der zweiten Teilturbine 2b strömungstechnisch verbunden ist.

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele einge-

schränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Dampfkraftanlage (1) umfassend
eine Dampfturbine (2, 2a, 2b),
eine Dampfleitung (5), die mit der Dampfturbine (2, 2a, 2b) strömungstechnisch verbunden ist und zum Leiten von Dampf ausgebildet ist,
ein Ventil (3, 4, 6, 7), das in der Dampfleitung (5) angeordnet ist und zum Ändern einer Dampfdurchflussmenge des Dampfes durch die Dampfleitung (5) ausgebildet ist,
wobei im Betrieb in dem Ventil (3, 4, 6, 7) ein Spindelleckdampf entsteht und dieser mit einer Spindelleckdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20) strömungstechnisch verbunden ist,
einen Spindelleckdampfsammler (16), der strömungstechnisch mit der Spindelleckdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Spindelleckdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20) eine Armatur (14a, 14b) angeordnet ist,
wobei der Spindelleckdampfsammler (16) als Kondensator (8) ausgebildet ist.

2. Dampfkraftanlage (1) nach Anspruch 1,
wobei die Armatur (14a, 14b) als Klappe ausgebildet ist.

3. Dampfkraftanlage (1) nach Anspruch 2,
wobei die Klappe gesteuert ausgebildet ist.

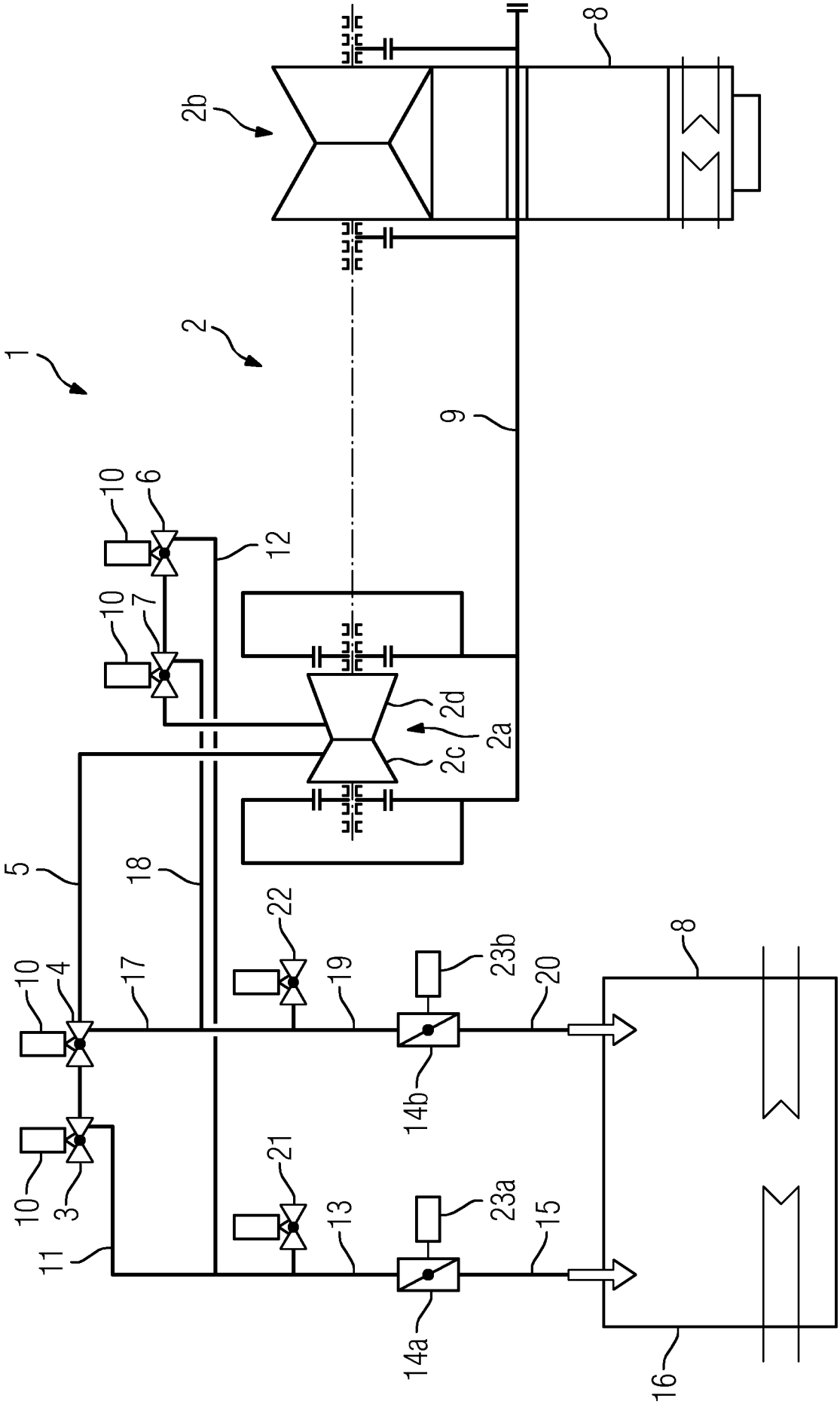
4. Dampfkraftanlage (1) nach Anspruch 2,
wobei die Klappe als Rückschlagklappe ausgebildet ist.

5. Dampfkraftanlage (1) nach Anspruch 1,
wobei die Armatur (14a, 14b) als Ventil ausgebildet ist.

6. Dampfkraftanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei ein Sicherheitsventil 21, 22) in der Spindellecksdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20) angeordnet ist.

7. Verfahren zum Betreiben einer Anlage gemäß den Ansprüchen 1 bis 6,
wobei die Armatur (14a, 14b) öffnet, wenn ein Spindellecksdampf vor der Armatur (14a, 14b) ansteht und
wieder schließt, wenn kein Spindelleckdampf aus dem Ventil (3, 4, 6, 7) strömt.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
wobei das Sicherheitsventil (21, 22) öffnet, sobald ein Maximaldruck in der Spindelleckdampfleitung (11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20) erreicht wurde.


1
2
2a
2b
2c
2d
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14a
14b
15
16
17
18
19
20
21
22
23a
23b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/054355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01K3/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 213976 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 February 2014 (2014-02-13) paragraphs [0021] - [0026]; figure 1	1-8
A	US 2004/003593 A1 (SAUER HARRY [DE] ET AL) 8 January 2004 (2004-01-08) the whole document	1-8
A	US 2012/027565 A1 (MARUTHAMUTHU JEGADEESAN [IN] ET AL) 2 February 2012 (2012-02-02) the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April 2015	11/05/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Röberg, Andreas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/054355

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012213976 A1	13-02-2014	NONE	
US 2004003593 A1	08-01-2004	CN 1466660 A	07-01-2004
		DE 10048439 A1	25-04-2002
		EP 1330604 A2	30-07-2003
		US 2004003593 A1	08-01-2004
		WO 0227152 A2	04-04-2002
US 2012027565 A1	02-02-2012	DE 102011052244 A1	02-02-2012
		FR 2963385 A1	03-02-2012
		JP 2012031856 A	16-02-2012
		RU 2011131171 A	10-02-2013
		US 2012027565 A1	02-02-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/054355

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01K3/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 213976 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) Absätze [0021] - [0026]; Abbildung 1	1-8
A	US 2004/003593 A1 (SAUER HARRY [DE] ET AL) 8. Januar 2004 (2004-01-08) das ganze Dokument	1-8
A	US 2012/027565 A1 (MARUTHAMUTHU JEGADEESAN [IN] ET AL) 2. Februar 2012 (2012-02-02) das ganze Dokument	1-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. April 2015	11/05/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Röberg, Andreas

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/054355

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012213976 A1	13-02-2014	KEINE	
US 2004003593 A1	08-01-2004	CN 1466660 A	07-01-2004
		DE 10048439 A1	25-04-2002
		EP 1330604 A2	30-07-2003
		US 2004003593 A1	08-01-2004
		WO 0227152 A2	04-04-2002
US 2012027565 A1	02-02-2012	DE 102011052244 A1	02-02-2012
		FR 2963385 A1	03-02-2012
		JP 2012031856 A	16-02-2012
		RU 2011131171 A	10-02-2013
		US 2012027565 A1	02-02-2012