

(19)



(11)

EP 2 426 412 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.03.2012 Patentblatt 2012/10

(51) Int Cl.:

F22G 5/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10175072.7**

(22) Anmeldetag: **02.09.2010**

(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

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

(72) Erfinder:

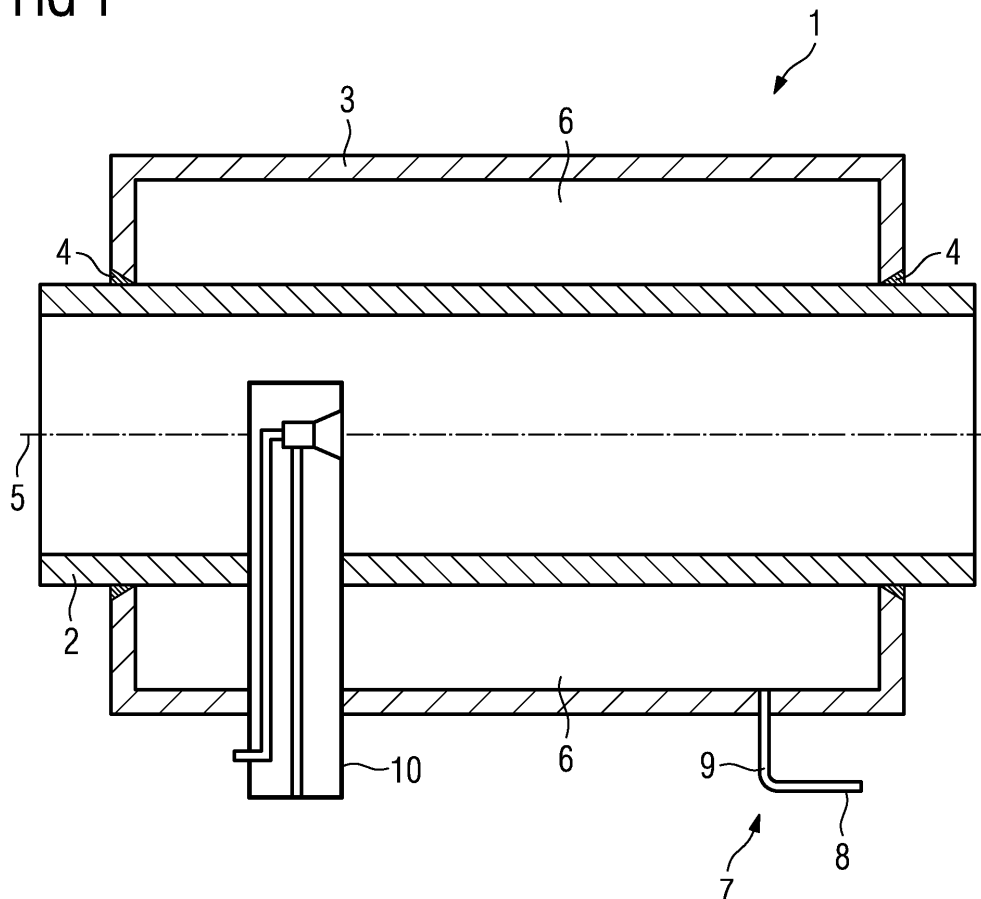
- **Almstedt, Henning
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)**
- **Gobrecht, Edwin
40885 Ratingen (DE)**
- **Homeier, Lars
45481 Mülheim a.d. Ruhr (DE)**

(54) **Leitung mit Sicherheitssystem**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leitung (1) für ein Dampfkraftwerk, das ein inneres Rohr (2) und ein äußeres Rohr (3) umfasst, wobei ein zwischen dem inneren

Rohr (2) und dem äußeren Rohr (3) in Folge einer Leckage im inneren Rohr (2) befindliches Strömungsmedium über eine Absaugrichtung (7) absaugbar und detektierbar ist.

FIG 1



EP 2 426 412 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leitung umfassend ein inneres Rohr sowie ein um das innere Rohr angeordnetes äußeres Rohr, wobei das äußere Rohr das innere Rohr gasdicht ummantelt, wobei ein Zwischenraum zwischen dem inneren und dem äußeren Rohr gebildet ist.

[0002] In Kraftwerksanlagen werden beispielsweise Rohrleitungen verwendet, die in der Regel die Aufgabe haben, ein Strömungsmedium sicher und ohne Leckageverlust zu transportieren. Neben der einfachen Transportaufgabe müssen die Rohrleitungen unter hohen thermischen Beanspruchungen mechanisch ausgelegt werden. Allerdings können verlässliche Aussagen zur Lebensdauer schwierig werden, wenn ausreichende Kenntnisse über den zu erwartenden Betrieb nicht zur Verfügung stehen. Besonders stark belastet sind Rohrleitungen, die mehrmaligen Temperaturzyklen unterstehen. Solche Temperaturzyklen sind im hochtransienten Betrieb möglich. Gerade in diesen hochtransient belasteten Bereichen müssen die Rohrleitungen gegen ein Versagen abgesichert werden. Eine Schädigung der Rohrleitungswand in Folge von mehrmaligen Temperaturwechseln muss abgesichert werden.

[0003] Neben dem hochtransienten Betrieb, der zu einer Belastung der Rohrleitung führt, sind auch Schweißnähte, mit denen Rohrleitungen zusammengefügt werden, eine Schwachstelle. An den Schweißnähten kann es zu Schädigungen kommen, die ein ungewolltes Ausströmen des Strömungsmediums zur Folge haben kann. Somit ist auch im Bereich einer Schweißnaht eine Absicherung gegen ein mögliches Versagen notwendig.

[0004] Besonders im Dampfkraftwerkbau werden Rohrleitungen eingesetzt, die thermisch besonders stark belastet werden. Es ist üblich, sogenannte Treibdampfkühler in den Rohrleitungen einzusetzen. Treibdampfkühler setzt man zur Dampfkühlung ein, wenn herkömmliche Einspritzkühler aufgrund schwieriger Betriebsparameter nicht oder nur unzureichend funktionieren. Treibdampfkühler umfassen in der Regel eine Zweistoffdüse, bei denen der Zerstäuber Dampf mit kritischer Geschwindigkeit aus der Düsenmündung austritt und das eingespritzte Kühlwasser in mikrofeine Tröpfchen zerstäubt. Dadurch kann die Rohrleitung lokal abgekühlt werden. Es ist bekannt, ein sogenanntes Wärmeschutzschild im inneren Rohr einzusetzen, damit die thermische Belastung der Rohrwand reduziert wird. Das Schutzschild ist ein mechanisches Bauteil oder ein konusförmiger Dampfstrahl, der den zentralen Treibdampf konusförmig einhüllt. Dieses Schutzschild verhindert den Kontakt der Wassertropfen mit der Rohrwand. Dadurch sind Thermoschocks und Materialermüdung der Rohrwand reduziert.

[0005] Allerdings hält solch ein Schutzschild den mechanischen Anforderungen nicht immer Stand. Ein Verlust des Schutzschildes durch Abplatzungen könnte zu einer lokalen Überhitzung der Rohrwand führen. Des Weiteren kann ein Abplatzen des Schutzschildes strom-

abliegende Baugruppen durch auch kleine, abgetragene Teile mechanisch beschädigen.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Leitung derart anzulegen, dass ein sicherer Betrieb möglich ist.

5 **[0007]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Leitung umfassend ein inneres Rohr sowie ein um das innere Rohr angeordnetes äußeres Rohr, wobei das äußere Rohr das innere Rohr gasdicht ummantelt, wobei ein Zwischenraum zwischen dem inneren und dem äußeren Rohr gebildet ist, wobei eine Absaugeinrichtung zum Absaugen von Strömungsmedium derart angeordnet ist, dass im Zwischenraum befindliches Strömungsmedium absaugbar ist.

10 **[0008]** Die Erfindung geht von dem Aspekt aus, dass ein Schaden in der Leitung frühzeitig erfindungsgemäß detektiert werden kann. Im Falle eines Schadens kann Strömungsmedium in den Zwischenraum gelangen. Die Absaugeinrichtung, die zum Absaugen des Strömungsmediums ausgebildet ist, saugt das Strömungsmedium ab. Somit ist eine eindeutig identifizierbare physikalische Größe ermittelbar, um einen Schaden in der Leitung, insbesondere im inneren Rohr zu detektieren. Das in der Absaugeinrichtung befindliche Strömungsmedium muss mit geeigneten Mitteln detektiert werden, damit ein Schaden schließlich erfasst wird. Beispielsweise kann ein Durchflusszähler oder ein Temperaturfühler in der Absaugeinrichtung angeordnet werden. Eine Erhöhung der Temperatur führt zu dem Schluss, dass ein Leck im inneren Rohr vorhanden ist. Ebenso führt ein erhöhtes Durchflussaufkommen ebenso zu dem möglichen Schluss, dass ein Schaden im inneren Rohr vorhanden ist.

25 **[0009]** Sofern im inneren Rohr ein Schaden auftritt und das Strömungsmedium im Bereich des Schadens aus dem inneren Rohr herausgelangen kann, strömt das Strömungsmedium in den Zwischenraum der außerhalb des inneren Rohres liegt und gegenüber dem inneren Rohr gasdicht abgeschlossen ist. Das bedeutet, dass sich das Strömungsmedium im Zwischenraum sich befindet und nicht abströmen kann. Die einzige Abströmmöglichkeit wäre über die Absaugeinrichtung. Daher wird über ein in der Absaugeinrichtung detektierbares Strömungsmedium sofort der Schluss gezogen werden können, dass ein Schaden im inneren Rohr vorhanden ist. Sofern der Schaden nicht zu groß ist, kann die Leitung noch weiter verwendet werden.

35 **[0010]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben. So wird in einer ersten vorteilhaften Weiterbildung die Absaugeinrichtung derart weitergebildet, dass diese eine Rohrleitung umfasst, die in den Zwischenraum ragt. Somit ist ein vergleichsweise einfaches Mittel zur Verfügung gestellt, das im Zwischenraum befindliche Strömungsmedium abzuführen. Die Rohrleitung muss lediglich mit einem Gerät verbunden werden, mit dem es möglich ist, einen anderen Druck, insbesondere einen niedrigeren Druck als im Zwischenraum herzustellen und das Strömungsmedium aufzunehmen.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Absaugeinrichtung eine Erfassungseinrichtung, die ein Strömen des Strömungsmediums erkennt. Das Strömen des Strömungsmediums in der Absaugeinrichtung führt nahezu zwangsläufig zu dem Schluss, dass ein Leck im inneren Rohr vorhanden ist. Durch eine geeignete Erfassungseinrichtung, wie z.B. einem Durchflussmesszähler, kann ein Signal ausgesendet werden, das einen Schaden angibt.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die Erfassungseinrichtung ein Thermoelement auf. Neben dem Strömungszähler kann ein Thermoelement ein Schaden detektiert werden, da ein in der Absaugeinrichtung befindliches Strömungsmedium in der Regel eine höhere Temperatur aufweist. Durch ein Ansteigen der Temperatur, das durch das Thermoelement erfasst wird, kann ebenso der Schluss gezogen werden, dass ein Schaden im inneren Rohr aufgetaucht ist.

[0013] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Leitung einen Kondensator, wobei die Absaugeinrichtung mit dem Kondensator strömungstechnisch verbunden ist. In Dampfkraftwerken steht ein geschlossener Wasserdampf-Kreislauf zur Verfügung. Das bedeutet, dass an einer Stelle Wasser zu Dampf umgewandelt wird, der im Kondensator wieder zu Wasser kondensiert. Im Kondensator ist der Druck sehr niedrig. Wenn die Absaugeinrichtung mit dem Kondensator strömungstechnisch verbunden ist, entsteht ein Druckgefälle von dem Zwischenraum zum Kondensator. Ein im Zwischenraum befindliches Strömungsmedium kann somit direkt zum Kondensator strömen. Dieses Strömen kann durch einen Durchflussmesser erfasst werden. Wie bereits erwähnt, kann auch dieses Strömen durch eine Temperaturerhöhung detektiert werden.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das äußere Rohr dünnwandiger ausgebildet als das innere Rohr.

[0015] Eine thermisch belastete Stelle der Leitung wird das als elastisch geschlossener Behälter ausgebildet ist erfindungsgemäß somit mit einem dünnwandigen Rohr, um das innere Rohr ausgebildet. Dieser Bereich kann z.B. im Bereich einer Schweißnaht sein oder im Bereich einer Mischstrecke stromab eines Treibdampfkühlers. Die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen des inneren Rohrs und des äußeren Rohrs führen zu einer Verspannung, die vom dünnwandigen, äußeren Rohr ausgeglichen werden kann. Das äußere Rohr ist daher derart ausgelegt, dass es den Verspannungen Stand hält. Daher ist das äußere Rohr dünnwandiger als das innere Rohr ausgebildet. Da nur leichte Leckagen detektiert werden sollen, muss das äußere Rohr nicht gegen den vollen Frischdampfdruck ausgelegt werden, was eine dünnwandige und somit elastische Konstruktion erlaubt. Aufgrund der dünnwandigen Konstruktion muss ggf. bei Auftreten von Vakuumlasten eine Auslegung gegen Beulen durchgeführt werden.

[0016] Damit der Zwischenraum möglichst gasdicht ist, wird in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung das

innere Rohr an das äußere Rohr angeschweißt. In weiteren vorteilhaften Weiterbildungen umfasst die Leitung einen Treibdampfkühler, der durch das äußere Rohr und das innere Rohr ragt sowie gasdicht geführt ist. Das bedeutet, dass der Treibdampfkühler durch das innere Rohr und das äußere Rohr dampfdicht geführt wird.

[0017] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels nun näher erläutert. Komponenten mit denselben Bezugszeichen zeigen in der Regel dieselben Eigenschaften.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer Leitung,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht der Leitung in Strömungsrichtung.

[0019] Die Figur 1 zeigt eine Leitung 1 im Querschnitt. Die Leitung 1 umfasst ein inneres Rohr 2 und ein äußeres Rohr 3. Die Leitung 1 ist für eine Dampfführung von vergleichsweise heißem Dampf ($> 600^{\circ}\text{C}$) geeignet. Das äußere Rohr 3 ist gasdicht an das innere Rohr 2 angeordnet. Dazu weist das äußere Rohr 3 eine Schweißnaht 4, die in Umfangsrichtung bezüglich einer Rotationsachse 5 ausgebildet ist. Zwischen dem äußeren Rohr 3 und dem inneren Rohr 2 ist ein Zwischenraum 6 gebildet. Die Leitung 1 wird besonders an den Stellen, die thermisch stark belastet werden, mit dem äußeren Rohr 3 ausgebildet. Das äußere Rohr 3 ist gegenüber dem inneren Rohr 2 dünnwandig ausgebildet. Das bedeutet, dass die Wand des äußeren Rohres 3 gegenüber dem inneren Rohr 2 dünner ausgeführt ist. Das innere Rohr 2 als auch äußere Rohr 3 sind aus einem Stahl hergestellt. Die Wanddicke des äußeren Rohres 3 ist zwischen 10% und 80% der Dicke des inneren Rohres 2. Die Dicke des äußeren Rohres 3 kann auch folgende Bereiche annehmen: 20% - 70%, 20% - 60%, 20% - 50% der Wanddicke des inneren Rohres 2.

[0020] Die Wanddicke des äußeren Rohres 3 ist deswegen dünnwandiger gegenüber dem inneren Rohr 2 ausgeführt, damit die im Betrieb auftretenden unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen des inneren Rohres 2 und des äußeren Rohres 3 zu Verspannungen führen, die vom dünnwandigen, äußeren Rohr 3 ausgeglichen werden können. Je nach Anforderung müssen zusätzliche flexible Elemente berücksichtigt werden (z.B. balgähnliche Konstruktionen). Das äußere Rohr 3 ist gegen Beulen ausgelegt. Falls es zu einem Leck kommen sollte, wird durch das Leck eine Strömung in den Zwischenraum 6 stattfinden, der durch eine Absaugeinrichtung 7 detektiert werden kann. Im einfachsten Fall ist die Absaugeinrichtung 7 als eine Rohrleitung 8 ausgebildet, die in den Zwischenraum 6 ragt. Diese Rohrleitung 8 ist strömungstechnisch mit einem nicht näher dargestellten Kondensator verbunden. Das bedeutet, dass der niedrige Druck im Kondensator dazu führt, dass eine Strömung von dem Strömungsmedium im Zwischenraum, in dem ein größerer Druck herrscht als im Kondensator, abgeführt werden kann.

[0021] Das äußere Rohr 3 ummantelt das innere Rohr gasdicht. Die Absaugeinrichtung 7 ist zum Absaugen von Strömungsmedium ausgebildet, das sich im Zwischenraum 6 befindet. Die Absaugeinrichtung 7 umfasst eine Erfassungseinrichtung, die nicht näher dargestellt ist, die ein Strömen des Mediums erkennt. Im einfachsten Fall kann ein Durchflussmesszähler in der Rohrleitung 8 angeordnet werden, der ein kurzfristiges Ansteigen der Strömung in der Rohrleitung 8 als ein Leck im inneren Rohr 2 ermitteln kann.

[0022] Alternativ oder zusätzlich zu dem Strömungsmesszähler kann ein Thermoelement 9 in der Rohrleitung 8 angeordnet werden. Ein plötzliches Ansteigen der Temperatur, die durch das Thermoelement 9 erfasst wird, führt zu dem Schluss, dass ein Leck im inneren Rohr 2 entstanden ist.

[0023] Das innere Rohr 2 ist besonders hochtransient belastet. Das bedeutet, dass wechselnde Temperaturzyklen an dieser Stelle auftreten. In alternativen Ausführungsformen wird die Leitung 1 mit einem Treibdampfkühler 10 ausgebildet, der gas- oder dampfdicht durch das innere Rohr 2 und das äußere Rohr 3 angeordnet ist. Besonders im Bereich eines Treibdampfkühlers 10 wird das innere Rohr 2 thermisch stark belastet. Durch den Treibdampfkühler 10 wird ein Zerstäuber Dampf mit kritischer Geschwindigkeit aus der Düsenmündung austreten und das in Rotationsachsenrichtung 5 eingespritzte Kühlwasser in mikrofeine Tröpfchen zerstäubt.

[0024] Die Figur 2 zeigt die Leitung 1 in einer Querschnittsansicht (in Richtung der Rotationsachse 5 gesehen). Der Zwischenraum 6 ist, wie in der Figur 2 deutlich zu sehen, ein gas- oder dampfdicht ausgeführter Raum, in dem ein im inneren Rohr 2 auftretende Leckage erfasst und detektiert werden kann. Die Absaugeinrichtung 7 ist nicht näher dargestellt.

mungsmediums erkennt.

4. Leitung (1) nach Anspruch 3, wobei die Erfassungseinrichtung ein Thermoelement (9) aufweist.
5. Leitung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen Kondensator, wobei die Absaugeinrichtung (7) mit einem Kondensator strömungstechnisch verbunden ist.
6. Leitung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das äußere Rohr (3) dünnwandiger ausgebildet ist als das innere Rohr (2).
7. Leitung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das äußere Rohr (3) an das innere Rohr (2) angeschweißt ist.
8. Leitung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Treibdampfkühler (10) der durch das äußere Rohr (3) und das innere Rohr (2) ragt.
9. Leitung (1) nach Anspruch 8, wobei der Treibdampfkühler (10) durch das äußere Rohr (3) und das innere Rohr (2) gas- oder dampfdicht geführt ist.

Patentansprüche

1. Leitung (1) umfassend ein inneres Rohr (2) sowie ein um das innere Rohr (2) angeordnetes äußeres Rohr (3), wobei das äußere Rohr (3) das innere Rohr (2) gasdicht ummantelt, wobei ein Zwischenraum (6) zwischen dem inneren (2) und dem äußeren Rohr (3) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Absaugeinrichtung (7) zum Absaugen von Strömungsmedium derart angeordnet ist, dass im Zwischenraum (6) befindliches Strömungsmedium absaugbar ist.
2. Leitung (1) nach Anspruch 1, wobei die Absaugeinrichtung (7) eine Rohrleitung (8) umfasst, die in den Zwischenraum (6) ragt.
3. Leitung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Absaugeinrichtung (7) eine Erfassungseinrichtung aufweist, die ein Strömen des Strö-

FIG 1

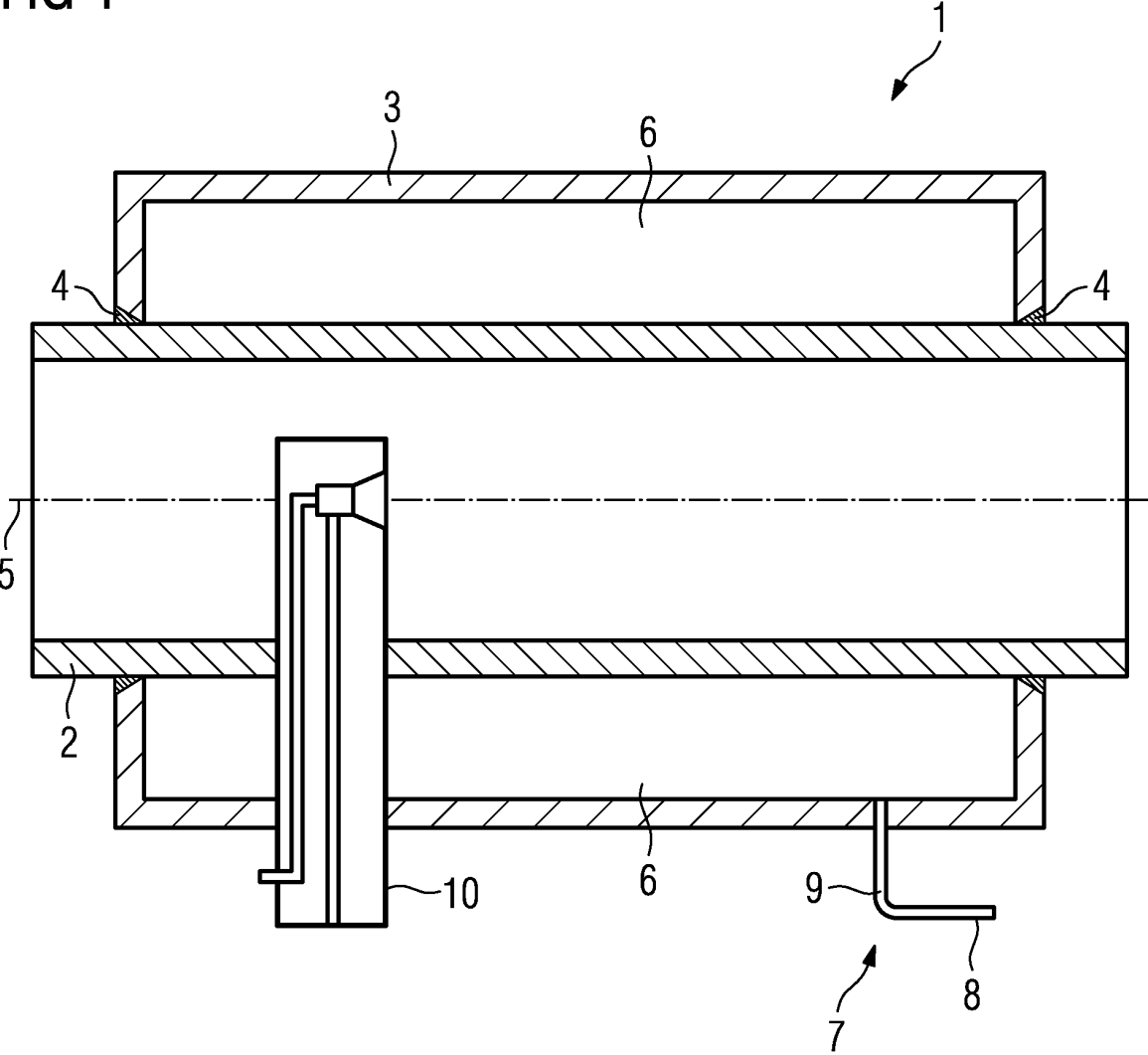
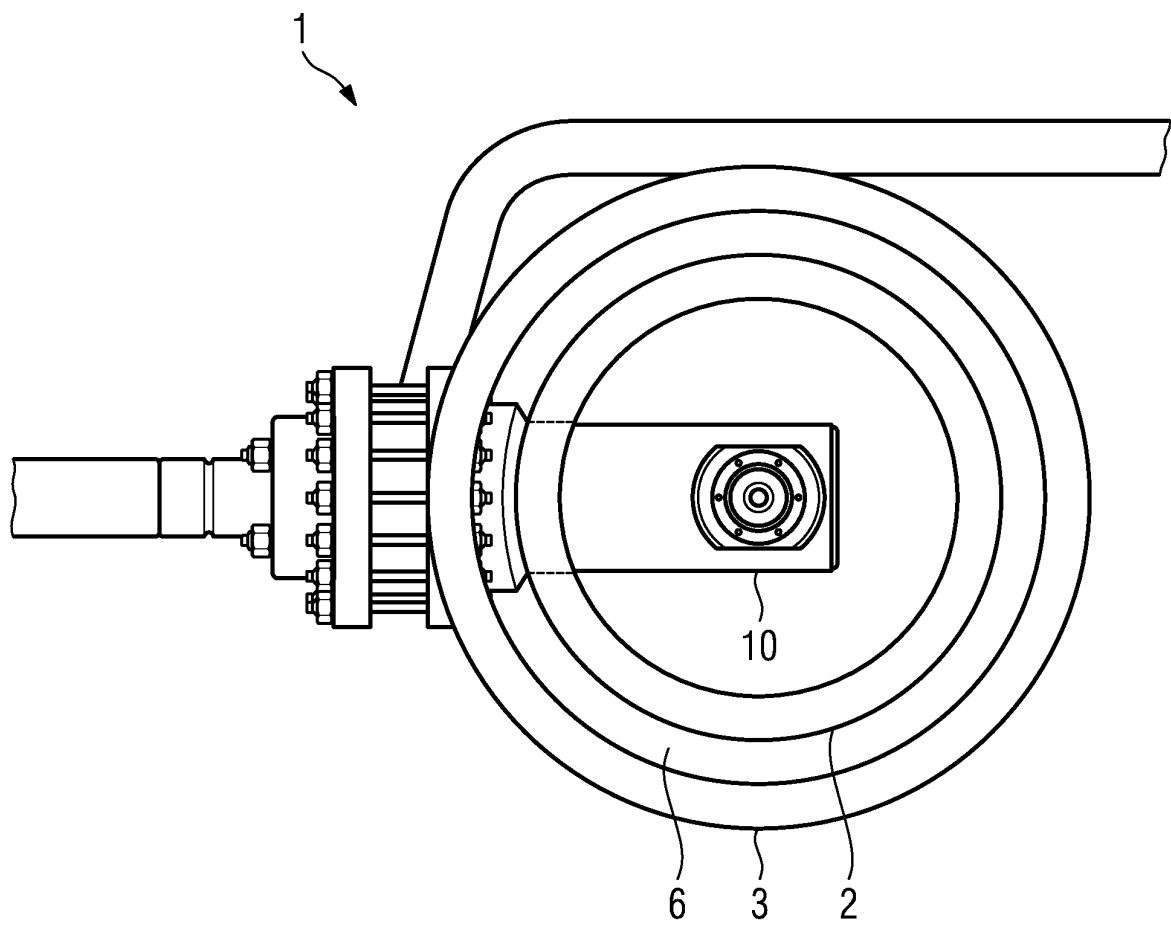


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 17 5072

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 1 041 891 A (WESER AG) 27. Oktober 1953 (1953-10-27)	1,2,7	INV. F22G5/12
A	* das ganze Dokument *	3-6,9	
X	GB 551 699 A (BABCOCK & WILCOX LTD; CEDRIC HAROLD SPARKS) 5. März 1943 (1943-03-05)	1,2,7-9	
A	* Seite 3, Zeile 57 - Seite 4, Zeile 94; Ansprüche; Abbildung *	3-6	
A	US 3 034 771 A (HARRIS LE ROY S) 15. Mai 1962 (1962-05-15) * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 56; Ansprüche 1,2; Abbildungen *	1-9	
A	US 3 187 682 A (BRADSHAW HAROLD A) 8. Juni 1965 (1965-06-08) * Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 32; Ansprüche; Abbildungen *	1-9	
A	BE 566 005 A (SOCIETE FRANCAISE DES REGULATEURS UNIVERSELS ARCA) 29. Juli 1960 (1960-07-29) * das ganze Dokument *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F22G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Mai 2011	Prüfer Zerf, Georges
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 Patentedokument, 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 (P04C03)

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

EP 10 17 5072

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.

25-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1041891	A	27-10-1953	KEINE	
GB 551699	A	05-03-1943	KEINE	
US 3034771	A	15-05-1962	KEINE	
US 3187682	A	08-06-1965	KEINE	
BE 566005	A		KEINE	

EPO FORM P0461

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