



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.02.2009 Patentblatt 2009/08

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07016003.1**

(22) Anmeldetag: **14.08.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

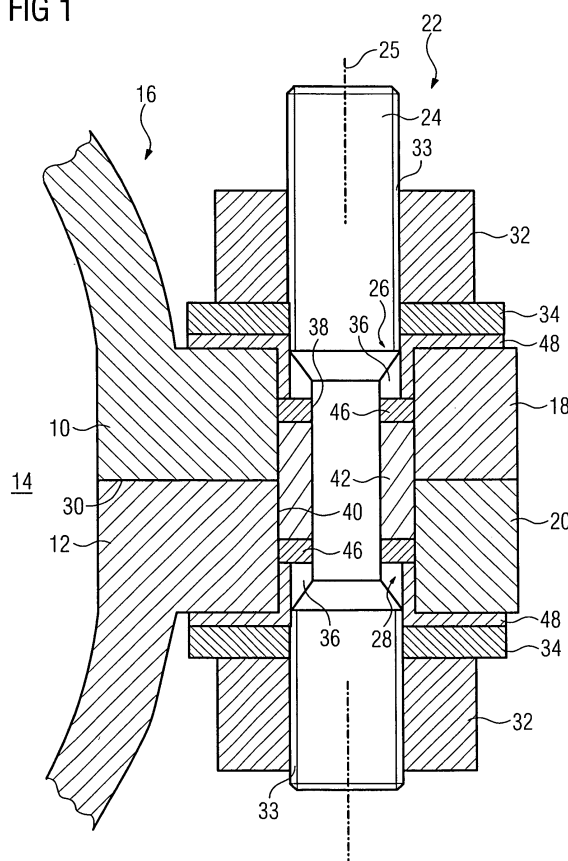
(72) Erfinder: **Gossmann, Otmar**
51766 Engelskirchen (DE)

(54) **Gehäuseanordnung für eine stationäre Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gehäuseanordnung (8) für eine stationäre Strömungsmaschine, mit zwei flanschartig aneinander liegenden, miteinander verschraubten Gehäusekomponenten (10, 12), die beide für jede eine diese miteinander verspannende Verschraubung (22) jeweils einander gegenüberliegende Aufnahmen (26, 28) aufweisen, wobei jede Verschraubung (22) einen sich durch die Aufnahmen (26, 28) erstreckenden Spannbolzen (24) umfasst, der mit einem radialen Spiel in seiner Aufnahme (26, 28) sitzt.

Um eine wesentlich verbesserte Flanschverbindung anzugeben, bei der die ansonsten hoch belasteten Spannbolzen (24) eine dauerhafte Vorspannung aufweisen bei gleichzeitig verbesserter Abdichtung der Flanschverbindung, ist vorgesehen, dass die sich durch Bohrungen oder Aufnahmen (26, 28) erstreckenden Spannbolzen (24) an den Flanschen (18, 20) verschraubt sind, wobei der radiale Freiraum (36) bzw. Spielraum (36) zwischen dem Spannbolzen (24) und der Bohrung zumindest einer Verschraubung (22) mit einem wärmeleitfähigen Füllstoff (42) zumindest teilweise ausgefüllt ist, um eine verbesserte wärmetechnische Kopplung zwischen demjenigen Abschnitt des Spannbolzens (24) und den Flanschen (18, 20) zu erreichen, welcher innerhalb der Bohrungen liegt

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gehäuseanordnung für eine stationäre Strömungsmaschine, mit zwei flanschartig aneinander liegenden, miteinander verschraubten Gehäusekomponenten, von denen zumindest eine der beiden Gehäusekomponenten für jede eine die beide Gehäusekomponenten miteinander verspannende Verschraubung eine Aufnahme aufweist, wobei jede Verschraubung einen sich durch die Aufnahme erstreckenden Spannbolzen umfasst, der mit einem radialen Spiel in der Aufnahme sitzt.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind flanschartig aneinander liegende Gehäuseober- und Gehäuseunterteile von stationären Strömungsmaschinen bekannt, die durch eine Vielzahl von Verschraubungen dicht miteinander verbunden sind. Jede dieser Verschraubungen umfasst einen Spannbolzen, der sich durch in den Flanschen angeordnete, fluchtende Bohrungen erstreckt. Beidseits der Flansche ist der Spannbolzen mit Schraubenmuttern versehen, wodurch die beiden Flansche fest aneinander gepresst werden. Ggf. sind zwischen den Schraubenmuttern und den Flanschen der Gehäusekomponenten noch Unterlegscheiben vorhanden. Um eine formschlüssige Verbindung der beiden Flansche zu erreichen, sind große Vorspannungen für die Verschraubungen erforderlich, so dass die Spannbolzen im verschraubten Zustand und ohne Betriebsbeanspruchung (ohne höhere Temperatur und Betriebsdruck) bereits ihre Streckgrenze erreichen.

[0003] Sofern im Inneren des Gehäuses vergleichsweise hohe Temperaturen auftreten, werden die Flanschverschraubungen in besonderer Art und Weise mechanisch als auch thermisch beansprucht. Die Beanspruchung ist umso größer, je größer der Unterschied der Wanddicken des Gehäuses und der Flansche ist. Bei der Aufheizung des bei einem Kaltstart noch kalten Gehäuses der Strömungsmaschine verteilt sich die Wärme von innen nach außen. Dementsprechend sind die Materialdehnungen der unterschiedlich massiven Gehäusebereiche während des Aufheizvorganges unterschiedlich groß. Die den Innenraum unmittelbar umgebenden Materialbereiche des Gehäuses werden als erste Bereiche des Gehäuses aufgeheizt und dehnen sich demnach zuerst. Die äußeren Schichten des Gehäuses werden aufgrund der kühleren Umgebungstemperatur erst nach und nach aufgeheizt, so dass deren thermischen Dehnungen anfänglich ein geringeres Ausmaß aufweisen. Dieser Effekt ist im Bereich der Flansche mit ihren zusätzlichen Wandaufdickungen resp. Materialanhäufungen noch verstärkt. Die Spannbolzen heizen sich verglichen mit dem Gehäuse nur sehr verzögert auf, da diese nur über die Schraubenmuttern und über die Flansche mit der Heizquelle im Inneren des Gehäuses in Verbindung stehen. Gleichzeitig stellt die Verschraubungsfläche zwischen Schraubengewinde und Schraubenmutter die kleinste Kontaktfläche dar und somit den größten Wärmefluss-Widerstand in der Strecke von Heizquelle

zu Spannbolzen. Folglich wird der Schraubenbolzen wesentlich langsamer erwärmt als das homogene Material eines nicht durchbohrten Flansches an vergleichbarer Position. Aufgrund der thermischen Dehnungen der Flansche der Gehäusekomponenten werden die anfänglich noch kühlen Spannbolzen weiter gestreckt. Dies kann bei der Erstinbetriebnahme resp. bei einem Kaltstart der Strömungsmaschine dazu führen, dass die Spannbolzen derart gestreckt werden, dass sich eine plastische Verformung einstellt. Damit geht ein Vorspannungsverlust einher, der zu Undichtigkeiten der Flanschverbindung führen kann.

[0004] Ferner tritt aufgrund der Tatsache, dass das Gehäuse sich von innen nach außen verzögert erwärmt, eine Biegebelastung der vorgespannten Schraubenbolzen ein, welche die Gesamtbelastung weiter erhöht. Insgesamt wird dadurch die Größe des Anpressdrucks der Gehäuseanordnung reduziert, so dass im ungünstigsten Falle die Flanschverbindung auch dadurch undicht werden kann. Dann treten Verluste vom im Gehäuse geführten Arbeitsmedium auf, welche prinzipiell zu vermeiden sind.

[0005] Neben der beschriebenen Überdehnung der Spannbolzen und dem daraus resultierenden Vorspannungsverlust, entstehen durch die inhomogenen Wärmedehnungen außerdem auch in der Gehäusewand resp. in den Flanschen selbst, lokale Spannungsüberhöhungen. Diese können dazu führen, dass ein Ermüdungsanriss entsteht, der dann bei jedem weiteren Kaltstart fortschreitet.

[0006] Insbesondere treten die vorgenannten Symptome bei den Gehäusen von schweren stationären Gasturbinen und Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruckdampfturbinen auf. Diese weisen vorgenannte Gehäuseanordnungen auf, wobei die beiden miteinander verschraubten Gehäusekomponenten beispielsweise eine untere Gehäusehälfte und eine obere Gehäusehälfte sein können. Gleichfalls können die beiden miteinander verschraubten Gehäusekomponenten auch Teile davon sein, sofern beispielsweise die obere resp. die untere Gehäusehälfte entlang der Axialrichtung der Strömungsmaschine in zwei oder mehrere Gehäuseabschnitte weiter unterteilt sind.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Gehäuseanordnung der eingangs genannten Art, bei der die Undichtigkeiten von miteinander verschraubten Gehäusekomponenten vermieden werden soll bei gleichzeitiger Entlastungen der Verschraubung, um die bei einem Kaltstart auftretende Belastung möglichst gering zu halten. Ferner sollen in der Gehäuseanordnung möglichst keine Ermüdungsanrisse entstehen.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird eine eingangs genannte Gehäuseanordnung vorgeschlagen, bei der der radiale Spielraum zumindest einer Verschraubung mit einem wärmeleitfähigen Füllstoff ausgefüllt ist. Vorzugsweise koppelt der Füllstoff die zylindrische Oberfläche des Spannbolzens und die dieser Oberfläche gegenüberliegende Seitenwand der Aufnahme wärmetech-

nisch besonders effizient. Insgesamt geht die Erfindung von der Erkenntnis aus, dass sich der Spannbolzen vergleichsweise spät aufheizt, verglichen mit dem Gehäuse und dessen Flanschen. Hierdurch wird der bereits vorgestreckte Spannbolzen im vergleichsweise kalten Zustand weiter gestreckt, wodurch sich bisher die plastische Verformung einstellte. Gemäß der Erfindung soll diese zeitliche Verzögerung minimiert werden. Hierzu wird vorgeschlagen, dass der Spannbolzen an den Flansch wärmetechnisch gekoppelt wird, indem ein den Spielraum ausfüllender Füllstoff, welcher besonders wärmeleitfähig ist, einen weiteren Kontakt zwischen Spannbolzen und Aufnahme im Bereich der Aufnahme herstellt. Hierdurch kann somit eine Wärmebrücke bereitgestellt werden, die zu einer deutlich schnelleren Aufheizung des Spannbolzens beim Kaltstart der Strömungsmaschine führt. Der Wärmefluss erfolgt nicht mehr nur über das Gewinde der Schraubenmutter in den Spannbolzen, sondern zusätzlich über Gehäuseflansch und Füllstoff. Folglich dehnt sich der Spannbolzen ähnlich schnell wie die Flansche, was ein plastisches Verformen des Spannbolzens verhindern kann. Dementsprechend kann die initial eingebrachte Vorspannung aufrechterhalten werden. Vorspannungsverluste können somit sowohl beim erstmaligen Betrieb der Strömungsmaschine als auch bei wiederkehrendem Betrieb vermieden werden.

[0009] Aufgrund der Vermeidung der Vorspannungsverluste der Spannbolzen können auch Undichtigkeiten zwischen den beiden flanschartig aneinander liegenden Gehäusekomponenten weiter vermieden werden. Dies führt tendenziell zu einer Leistungssteigerung der Strömungsmaschine sowie zu weniger anspruchsvollen Hilfssystemkomponenten, da deren thermische Belastung mit der abnehmenden Leckage ebenfalls zurückgeht.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Zweckmäßigerweise kann der Füllstoff ein festes Material, eine Paste oder eine Flüssigkeit sein. Als festes Material kommen beispielsweise metallische Formteile, Metallwolle, oder ein metallisches Granulat in Frage. Als Paste könnte beispielsweise Wärmeleitpaste zum Einsatz gelangen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die in Frage kommenden Materialien temperaturbeständig sind, d.h. den beim Betrieb maximal in der Flanschverbindung auftretenden Temperaturen standhalten können. Die Wärme leitende Füllung kann auch in Form von vorgeformten Halbschalen aus Metallwolle bereitgestellt werden, wobei zwei Halbschalen einen Spannbolzen umgreifen können. Die Abmessungen von beispielsweise Halbschalen sind dabei so gewählt, dass eine einfache Montage gewährleistet ist bei gleichzeitiger inniger Verbindung von Spannbolzen und Wand der Aufnahmen. Beispielsweise kann der Innendurchmesser der Halbschale so gewählt sein, dass diese sich am zylindrischen Abschnitt des Spannbolzens besonders passgenau anschmiegen kann. Der Außendurchmesser

der Halbschale kann geringfügig größer sein als der Durchmesser der Aufnahme, in der der Spannbolzen sitzt. Durch vorgenannte Konstruktion kann der radiale Spielraum zwischen Spannbolzen und seiner Aufnahme zur Erreichung der vorgenannten Vorteile mit einem wärmeleitfähigen Füllstoff vollständig ausgefüllt werden.

[0012] Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, bei der beim Verspannen der Verschraubung der Füllstoff komprimierbar, spreizbar und/oder deformierbar ist. Beispielsweise kann die Länge der Halbschalen etwas größer bemessen sein als der zu füllende Spielraum. Die Abmessungen der Halbschalen in Radialrichtung können dann etwas kleiner sein als die Abmessungen des Spielraums in gleicher Richtung. Um den Füllstoff zu komprimieren bzw. deformieren und dabei in innigen Kontakt mit dem Spannbolzen und der Seitenwand der Aufnahmen zu bringen, kann der Spannbolzen im Bereich der Aufnahme von zwei ringförmigen Druckringen umgriffen werden, zwischen denen der Füllstoff vorgesehen ist. Die beiden Druckringe liegen an den Schraubenmutter oder an den Unterlegscheiben an und werden beim Verschrauben der Schraubenmutter gleichzeitig mit diesen aufeinander zu bewegt, wodurch eine Komprimierung resp. Deformierung des Füllstoffs erreicht werden kann, die eine Verdickung des Füllstoffes quer dazu nach sich zieht. Alternativ ist denkbar, dass zusätzlich Druckhülsen zwischen den Druckringen und den Unterlegscheiben vorgesehen sind. Da beim Verspannen der Spannbolzen die beiden Druckringe aufeinander zu bewegt werden, kann der ggf. elastische Füllstoff sich aufgrund der erzwungenen Querverdickung an sämtliche, ihn umgebende Flächen besonders großflächig und innig anschmiegen, wodurch eine besonders effiziente wärmetechnische Kopplung des Flansches mit dem Spannbolzen erreicht werden kann.

Folglich kann mit vorgeschlagener Konstruktion eine besonders service- und montagefreundliche Erfindung angegeben werden, da im kalten, spannungsfreien Zustand alle an der Verschraubung beteiligten Bauteile ohne weitere Hilfsmittel positionierbar sind.

[0013] Insgesamt kann somit durch die Bereitstellung der thermischen Brücke im Bereich der Aufnahme die Wärmeleitung in einem ähnlich hohen Maße wie im Flansch erreicht werden, so dass sich die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile, wenn überhaupt, nur im verringerten Maße einstellen. Die plastische Verformung des Spannbolzens kann aufgrund der vergleichsweise schnellen Aufheizung und damit rechtzeitig herbeigeführten thermischen Dehnung vermieden werden. Gleichzeitig wird auch die zwischenzeitige Schrägstellung der Auflageflächen für die Schraubenmutter mit der daraus resultierenden Biegebeanspruchung des Spannbolzens erheblich reduziert. Damit verringern sich auch der Betrag der Überdehnung und der Betrag des Vorspannungsverlustes. Die Dichtigkeit des Teilfugenflansches bzw. der Flanschverbindung kann insgesamt wesentlich verbessert werden.

[0014] Zweckmäßigerweise sind die Aufnahmen als in

Flanschen angeordnete Löcher ausgebildet. Folglich handelt es sich bei dem Bereich der Aufnahmen, in dem die Wärmebrücke bereitgestellt werden kann, um die zylindrischen Seitenwände der vorzugsweise gebohrten Löcher.

[0015] In vorteilhafter Weise weist jede Gehäusekomponente für jede Verschraubung jeweils eine dabei einander gegenüberliegende Aufnahme auf, durch die sich der zugeordnete Spannbolzen erstreckt. Dann können beide Gehäusekomponenten mittels zweier beidseitig am Spannbolzen aufgeschraubter Schraubenmutter miteinander verspannt werden. Hierdurch können beide Gehäusekomponenten unter hoher Spannung besonders dicht aneinander gepresst werden.

[0016] Alternativ zu vorgenannter Ausgestaltung ist es möglich, dass eine der beiden Gehäusekomponente für jede Verschraubung ein Gewinde mit darin unmittelbar eingeschraubtem Spannbolzen aufweist. Das andere der beiden Gehäusehälften weist dann eine dem Gewinde gegenüberliegende Aufnahme für den Spannbolzen auf. Zum Verspannen der beiden Gehäusehälften ist dann nur eine Schraubenmutter erforderlich, welche an dem dem Gewinde gegenüberliegenden Ende des Spannbolzens aufgeschraubt werden. Diese platzsparende Art des einseitig in das Gehäuse eingeschraubten Spannbolzens ist auch als Stehbolzen bekannt.

[0017] Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, bei der mehrere bzw. jeder Spannbolzen von einem Füllstoff umgeben in seinen zugeordneten Aufnahmen sitzt. Somit wird jeder Spannbolzen besonders effizient an den Flansch wärmetechnisch gekoppelt. Zweckmäßigerweise ist der Spannbolzen als Schraubenbolzen ausgebildet. Ebenso zweckmäßig ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Gehäuseanordnung in einer stationären Strömungsmaschine wie beispielsweise eine Gasturbine oder eine Dampfturbine.

[0018] Weitere Vorteile und weitere Merkmale der Erfindung werden in einer schematischen Zeichnung dargestellt. Es zeigt:

FIG 1 einen Ausschnitt durch den Querschnitt einer Gehäuseanordnung mit zwei flanschartig aneinander liegenden und miteinander verspannten Gehäusekomponenten,

FIG 2 einen Ausschnitt durch den Querschnitt einer Gehäuseanordnung mit geringfügig zueinander

FIG 3 versetzten Gehäusekomponenten und die Draufsicht auf den Ausschnitt gemäß FIG 2.

[0019] Die FIG 1 zeigt den Querschnitt durch eine Anordnung 8 von zwei flanschartig aneinander liegenden Gehäusekomponenten 10, 12 einer axial durchströmten stationären Gasturbine. Bei den Gehäusekomponenten 10, 12 handelt es sich um eine Gehäuseoberteil und eine Gehäuseunterteil. Es könnte sich aber auch um zwei Ge-

häuseabschnitte des Oberteils oder des Unterteils handeln. Im Inneren 14 des die beiden Gehäusekomponenten 10, 12 umfassenden Gehäuses 16 tritt beim Betrieb der Gasturbine ein vergleichsweise hoher Druck bei vergleichsweise hohen Temperaturen auf, so dass die flanschartig aneinander liegenden Gehäusekomponenten 10, 12 zur Abdichtung ihres zwischen den aneinander liegenden Flanschen 18, 20 gebildeten Spalts fest miteinander verschraubt sind.

[0020] Prinzipiell weist die Gehäuseanordnung 8 eine Vielzahl von Verschraubungen 22 auf, um eine möglichst dichte und zuverlässige Flanschverbindung zu erreichen.

[0021] Die Erfindung wird exemplarisch an einer der Schraubverbindungen 22 näher erläutert, wobei jedoch selbstverständlich ist, dass vorteilhafterweise jede der die beiden Flansche 18, 20 aneinander pressenden Verschraubungen 22 erfindungsgemäß ausgestaltet sein kann.

[0022] Die Verschraubung 22 umfasst einen als Schraubenbolzen ausgebildeten Spannbolzen 24, der sich durch beide Flansche 18, 20 hindurch erstreckt. Hierzu weisen die beiden Flansche 18, 20 einander gegenüberliegende Aufnahmen 26, 28 auf, welche als im Wesentlich fluchtende Bohrungen ausgeführt sind. Um die beiden Flansche 18, 20 entlang einer Kontaktfläche 30 mit einer hohen Vorspannkraft gegeneinander zu pressen, ist beidseitig des Spannbolzens 24 jeweils eine Schraubenmutter 32 auf den Spannbolzen 24 aufgeschraubt, so dass der Spannbolzen 24 im verschraubten Zustand auf Zugspannung beansprucht wird. Die Zugspannung ist so groß gewählt, dass der Spannbolzen 24 bis kurz vor seine Streckgrenze gestreckt wird. Zwischen den Schraubenmutter 32 und den Flanschen 18, 20 ist jeweils eine Unterlegscheibe 34 zur besseren Verteilung der durch die Schraubenmutter 32 am Flansch erzeugten Anpresskraft vorgesehen. Der Spannbolzen 24 weist in seinem axialen Abschnitt, welcher innerhalb der Aufnahmen 26, 28 liegt, einen Dehnschaft mit vermindertem Durchmesser auf, so dass ein Freiraum 36 zwischen seiner zylindrischen Oberfläche 38 und einer dieser gegenüberliegenden Seitenwand 40 vorhanden ist. Der Freiraum 36 ist dabei im Querschnitt - bezogen auf den Spannbolzen 24 - ringförmig um diesen ausgebildet.

[0023] Beim Stand der Technik wurde die beim Betrieb der Gasturbine auftretende Wärme aus dem Inneren 14 in den Spannbolzen 24 über folgenden Weg geleitet. Die Gehäusekomponenten 10, 12 wärmen sich beim Kaltstart von innen nach außen auf, so dass die Wärmeleitung die freien Enden der Flansche 18, 20 erreicht. Aufgrund der flächigen Anlage der Unterlegscheiben 34 an den Flanschen 18, 20 und der an den Unterlegscheiben 34 anliegenden Schraubenmutter 32 gelangt die Wärme über die ineinander greifenden Gewinde 33 von Schraubenmutter 32 und Spannbolzen 24 weiter in diesen, so dass dessen in den Aufnahmen 26, 28 befindlicher Abschnitt aufgrund des Wärmeleitwiderstandes zeitlich gesehen als letzter Abschnitt von beiden Enden

her aufgeheizt wird. Um die Verzögerung der Aufheizung des Dehnschafts so gering wie möglich zu halten schlägt die Erfindung vor, dass der Freiraum 36 resp. Spielraum mit einem besonders wärmeleitfähigen Füllstoff 42 teilweise oder vollständig ausgefüllt ist. Der Füllstoff 42 koppelt die zylindrische Oberfläche 38 des Spannbolzens 24 an die Seitenwand 40 der Aufnahmen 26, 28, so dass nun beim Kaltstart der Gasturbine eine besonders schnelle Aufheizung des mittleren Abschnitts des Spannbolzens 24 erfolgen kann. Erfindungsgemäß wird insbesondere derjenige Abschnitt des Spannbolzens 24, welcher innerhalb der Aufnahmen 26, 28 liegt, nun wesentlich schneller aufgeheizt, verglichen mit einer aus dem Stand der Technik bekannten Bolzenverschraubung. Insbesondere hierdurch lassen sich plastische Verformungen des Spannbolzens bei einem Kaltstart der Gasturbine vermeiden, so dass die bei der Montage des Spannbolzens aufgebraachte Vorspannung dauerhaft erhalten werden kann.

[0024] Um eine besonders kompakte und großflächige Anbindung des Füllstoffs 42 an die Seitenwand 40 und an die zylindrische Oberfläche 38 zu erreichen, kann der Spannbolzen 24 im Bereich der Aufnahmen 26, 28 von zwei ringförmigen Druckringen 46 umgriffen sein, zwischen denen der Füllstoff 42 vorgesehen ist. Bei der Herstellung der Verschraubung bzw. beim Verschrauben der Schraubenmutter 32 auf den Spannbolzen 24 können die beiden Druckringe 46 durch beispielsweise zwischen den Unterlegscheiben 34 und den Flanschen 18, 20 vorgesehene Druckhülsen 48 aufeinander zu bewegt werden, wodurch der Füllstoff 42 komprimiert bzw. so deformiert wird, dass er sich besonders innig an die Oberflächen 38, 40 anschmiegt. Durch den innigen Kontakt von Füllstoff 42 und den Oberflächen 38, 40 kann dann der Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Material der Gehäusekomponenten 10, 12 und dem Füllstoff 42 sowie dem letztgenannten und dem Spannbolzen 24 vorteilhaft verringert werden, so dass eine besonders schnelle Aufheizung des Spannbolzens 24 im Bereich der Aufnahmen 26, 28 beim Kaltstart erzielt wird.

[0025] Als Füllstoff 42 kann beispielsweise Stahlwolle, Kupferwolle oder ein metallisches Granulat verwendet werden. Je nach Ausgestaltung der Gehäuseanordnung 8 besteht aber auch die Möglichkeit, eine Paste oder Flüssigkeit als Füllstoff zu verwenden.

[0026] Der Füllstoff 42 kann als vorgeformtes Element in den Spielraum eingebracht werden. Beispielsweise kann das vorgeformte Element zweiteilig und halbschalenförmig ausgebildet sein, wobei dies mit geringem Übermaß versehen sein kann.

[0027] In FIG 2 ist ein ähnlicher Ausschnitt zu FIG 1 gezeigt, jedoch fluchten die beiden Bohrungen 26, 28 in welchen der Spannbolzen 24 sitzt, herstellungs- und/oder toleranzbedingt nicht vollständig. Um trotzdem eine innige Wärmekopplung zu erreichen, sind als Füllstoff insgesamt vier metallische Ringe vorgesehen 50, 52, 54, 56, wovon jeweils zwei als Ringpaar 51, 55 die thermische Anbindung des Dehnschafts an die obere bzw. un-

tere Gehäusekomponente 10, 12 bezwecken. Jedes Ringpaar 51, 55 umfasst einen äußeren Ring 50, 54, welcher jeweils eine äußere, zylindrische Mantelfläche 58 und eine innere, konische Innenfläche 60 aufweist. Der jeweils zweite Ring 52, 56 eines jeden Ringpaares 51, 55 ist in den äußeren Ring 50 resp. 54, eingesetzt und weist jeweils eine äußere, konische Mantelfläche 62 und eine innere, zylindrische Innenfläche 64 auf. Die beiden Ringe 50, 52 resp. 54, 56 eines jeden Paares 51, resp. 55 sind so angeordnet, dass der Außenkonus 62 des inneren Rings 52, 56 an dem Innenkonus 60 des äußeren Rings 50, 54 anliegt. Die Neigung der Konusse ist dabei so gewählt, dass beim Verspannen der Verschraubung eine - in Axialrichtung des Spannbolzens 24 gesehen gerichtete - Kraft auf die Ringe 50, 52, 54, 56 ausüben, so dass diese ineinander gepresst werden. Aufgrund des konischen Kontaktfläche resultiert daraus eine in Radialrichtung gerichtete Kraft, welche für einen besonders innigen Kontakt von Spannbolzen 24 an die inneren Ringe 52, 56, von inneren Ringen 52, 56 an die äußeren Ringe 50, 54 und von äußeren Ringen 50, 54 an die Seitenwände 40 der Aufnahmen 26, 28 sorgt, so dass eine besonders effiziente Wärmebrücke erreicht werden kann. Von weiterem Vorteil ist die Verwendung von Federelementen, beispielsweise Schraubenfedern 66, zwischen den Ringen 50, 52 resp. 54, 56 und den Druckhülsen.

[0028] Wie auf FIG 3 deutlich hervorgeht, kann die innere zylindrische Innenfläche 64 der inneren Ringe 52, 56 und/oder die innere konische Innenfläche 60 der äußeren Ringe 50, 54 außermittig, d.h. exzentrisch, angeordnet sein, damit insbesondere bei nicht fluchtenden Aufnahmen 26, 28 jeweils eine besonders großflächige Anbindung zwischen sich berührenden Teilen erreichbar ist. Um eine einfache Montage zu erreichen können die Ringe 50, 52, 54, 56 jeweils aus zwei Ringhälften gebildet sein, wie dies FIG 3 zeigt.

[0029] Selbstverständlich kann die in FIG 2 und FIG 3 gezeigte Ausgestaltung auch bei der Verwendung von einem in die Gehäusekomponente 10 oder 12 unmittelbar eingeschraubten Stehbolzen angewandt werden. Es versteht sich dann von selbst, dass aufgrund des Vorhandenseins von nur einer Aufnahme 26 resp. 28 dann lediglich ein Ringpaar 51, resp. 55 notwendig ist. Auch die in FIG 1 dargestellte Ausgestaltung einer Wärmebrücke kann als Stehbolzenausführung ausgebildet sein.

[0030] Aufgrund der verbesserten Flanschverbindung der Gehäusekomponenten 10, 12 kann die Leckageströmung entlang einer Kontaktfläche 30 verhindert bzw. reduziert werden. Hierdurch ergibt sich tendenziell ein höherer Gesamtwirkungsgrad der Gasturbine. Gleichzeitig kann ein verringerter technischer Aufwand für die hochtemperaturfesten Hilfssystemkomponenten erreicht werden. Daraus ergibt sich ein verringerter technischer Aufwand für deren Konstruktion. Auch kann durch die Erfindung eine zuverlässigere Gehäuseverbindung angegeben werden. Prinzipiell ist durch die erfindungsgemäße Verwendung auch ein kleinerer Durchmesser des Spannbolzens 24 möglich oder es können auch preis-

günstigere Werkstoffe verwendet werden.

[0031] Insgesamt wird mit der vorliegenden Gehäuseanordnung 8 eine wesentlich verbesserte Flanschverbindung angegeben, bei der die ansonsten hoch belasteten Spannbolzen 24 eine verbesserte Materialausnutzung aufweisen bei gleichzeitig verbesserter Abdichtung der Flanschverbindung. Um dies zu erreichen, ist die Gehäuseanordnung 8 einer stationären Strömungsmaschine mit sich durch Bohrungen oder Aufnahmen 26, 28 erstreckenden Spannbolzen 24 verschraubt. Der radiale Freiraum 36 bzw. Spielraum 36 zwischen dem Spannbolzen 24 und der Bohrung ist zumindest bei einer Verschraubung mit einem wärmeleitfähigen Füllstoff 42 zumindest teilweise ausgefüllt, um eine wärmetechnische Brücke zwischen demjenigen Abschnitt des Spannbolzens 24 und den Flanschen 18, 20 zu erreichen, welcher innerhalb der Bohrungen liegt.

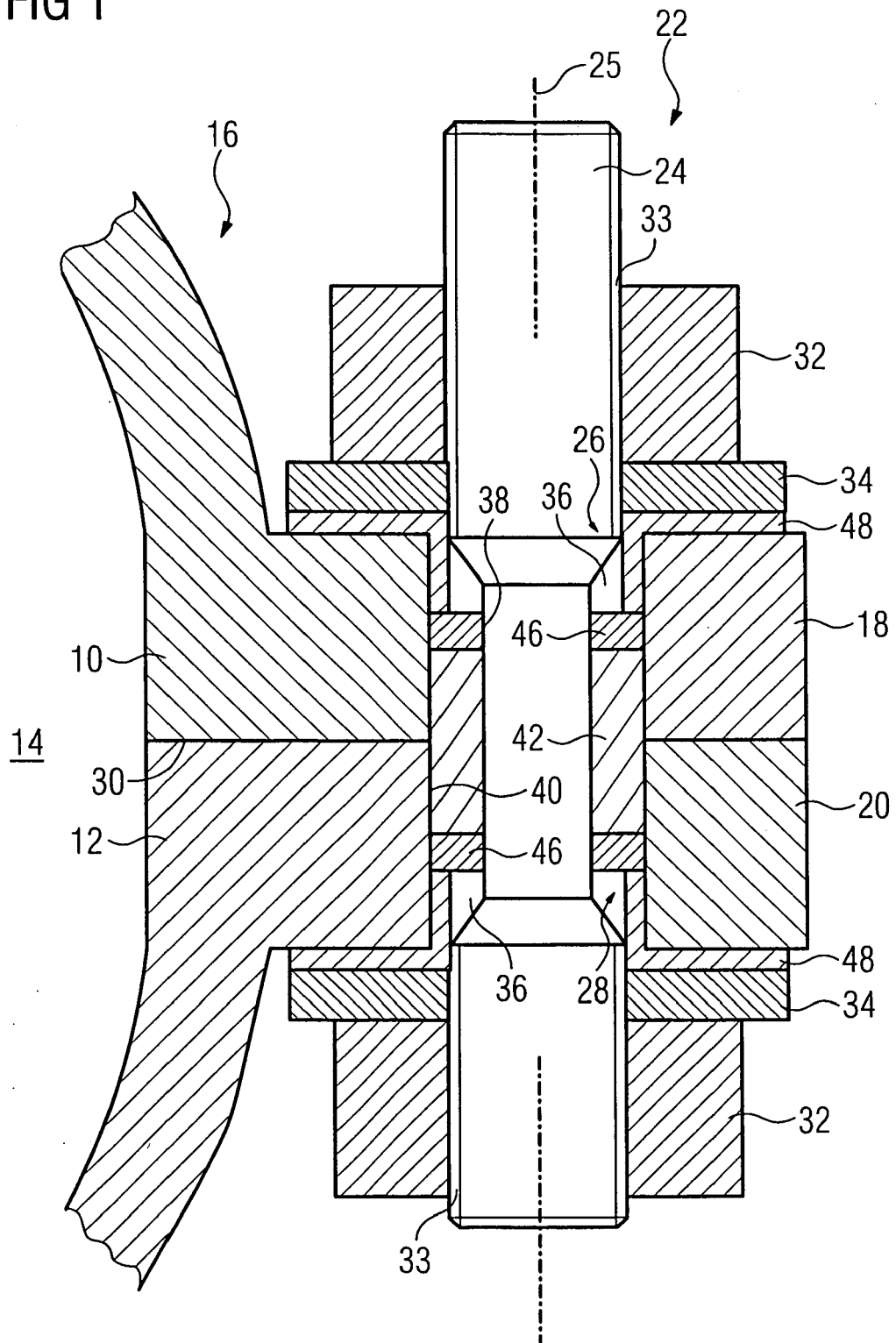
Patentansprüche

1. Gehäuseanordnung (8) für eine stationäre Strömungsmaschine, mit zwei flanschartig aneinander liegenden, miteinander verschraubten Gehäusekomponenten (10, 12), von denen zumindest eine der beiden Gehäusekomponenten (12) für jede eine die beide Gehäusekomponenten (10, 12) miteinander verspannende Verschraubung (22) eine Aufnahme (26, 28) aufweist, wobei jede Verschraubung (22) einen sich durch die Aufnahme (26, 28) erstreckenden Spannbolzen (24) umfasst, der mit einem Spielraum (36) in der Aufnahme (26, 28) sitzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spielraum (36) zumindest einer Verschraubung (22) mit einem wärmeleitfähigen Füllstoff (42) zumindest teilweise ausgefüllt ist.
2. Gehäuseanordnung (8) nach Anspruch 1, bei der der Füllstoff (42) die zylindrische Oberfläche (38) des Spannbolzens (24) und die dieser Oberfläche (38) gegenüberliegende Seitenwand (40) der Aufnahme (26, 28) wärmetechnisch koppelt.
3. Gehäuseanordnung (8) nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Füllstoff (42) ein festes Material, eine Paste oder eine Flüssigkeit ist.
4. Gehäuseanordnung (8) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der der Füllstoff (42) Metallwolle, Stahlwolle, Kupferwolle oder ein metallisches Granulat ist.
5. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der beim Verspannen der Verschraubung (22) der Füllstoff (42) komprimierbar, spreizbar oder deformierbar ist.
6. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Füllstoff (42) als vorgeformtes

Element ausgebildet ist, welches einteilig oder mehrteilig mit geringem Übermaß oder Untermaß in die Aufnahmen (26, 28) eingesetzt ist.

7. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Spannbolzen (24) im Bereich der Aufnahmen (26, 28) von zwei ringförmigen Druckringen (46) umgriffen ist, zwischen denen der Füllstoff (42) vorgesehen ist.
8. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 5 und 7, bei der zur Komprimierung resp. Deformierung des Füllstoffs (42) jede Verschraubung (22) zwei an den Druckringen (46) anliegende Druckhülsen (48) aufweist, die beim Verspannen der Verschraubung (22) die Druckringe (46) aufeinander zu bewegt.
9. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der die Aufnahme (26, 28) als in Flanschen (18, 20) angeordnetes Loch oder Aussparung ausgebildet ist.
10. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der jede Gehäusekomponente (10, 12) für jede Verschraubung (22) jeweils eine dabei einander gegenüberliegende Aufnahme (26, 28) aufweist, durch die sich der Spannbolzen (24) erstreckt und bei der die Gehäusekomponenten (10, 12) mittels zweier beidseitig am Spannbolzen (24) aufgeschraubter Schraubenmutter (32) miteinander verspannt sind.
11. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem eine der beiden Gehäusekomponente (10) für jede Verschraubung (22) ein Gewinde mit darin eingeschraubtem Spannbolzen (24) aufweist und der Spannbolzen (24) an seinem dem Gewinde gegenüberliegendem Ende eine Schraubenmutter (32) zum Verspannen der beiden Gehäusehälften (10, 12) miteinander aufgeschraubt ist.
12. Gehäuseanordnung (8) nach Anspruch 8 und 10, bei der zusätzlich zwischen Druckring (46) und Schraubenmutter (32) ein Federelement vorgesehen ist.
13. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit mehreren Spannbolzen (24), die jeweils zumindest teilweise von dem Füllstoff (42) umgeben sind.
14. Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei der der Spannbolzen (24) als Schraubenbolzen ausgebildet ist.
15. Stationäre Strömungsmaschine mit einer Gehäuseanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

FIG 1



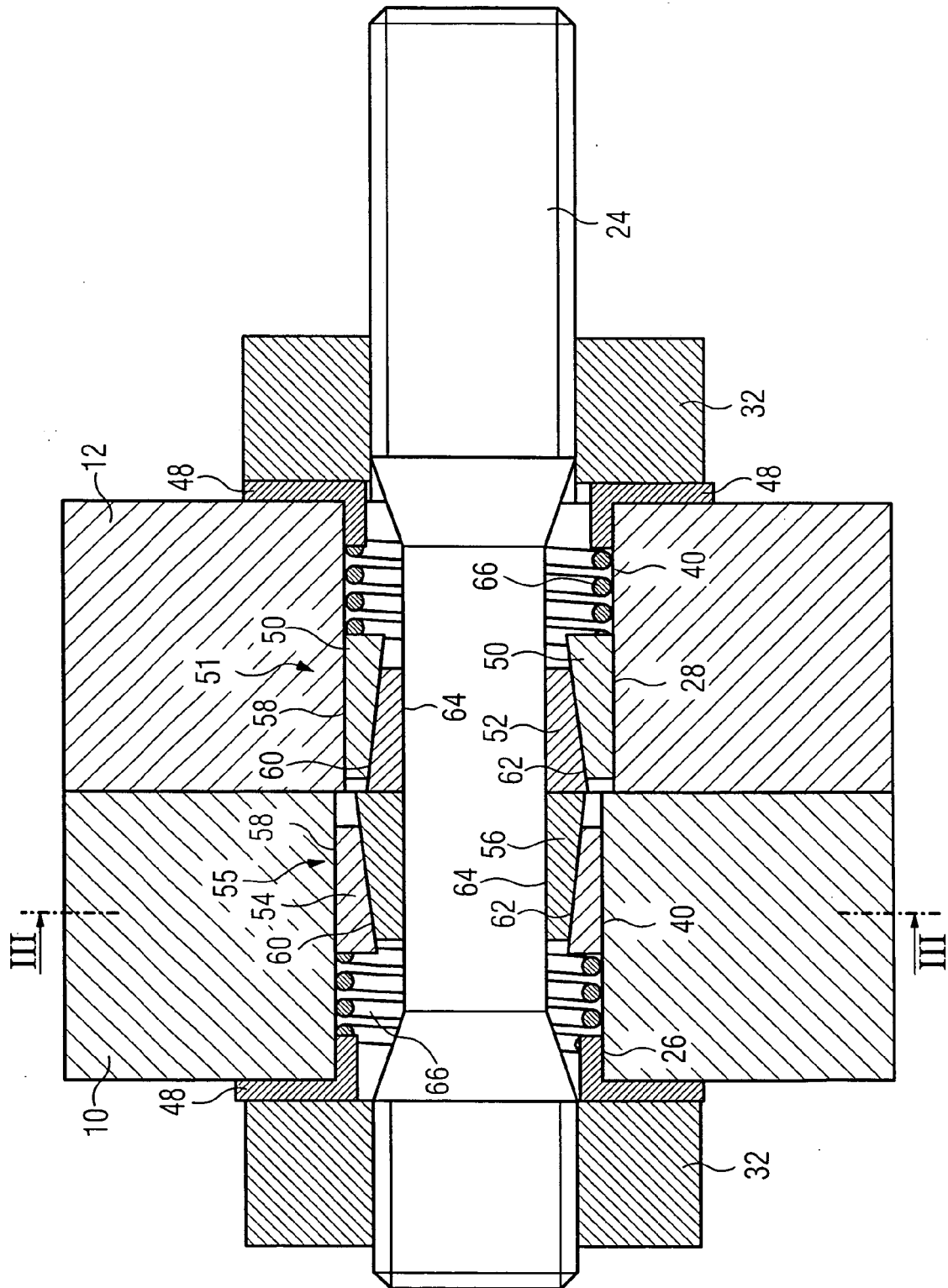
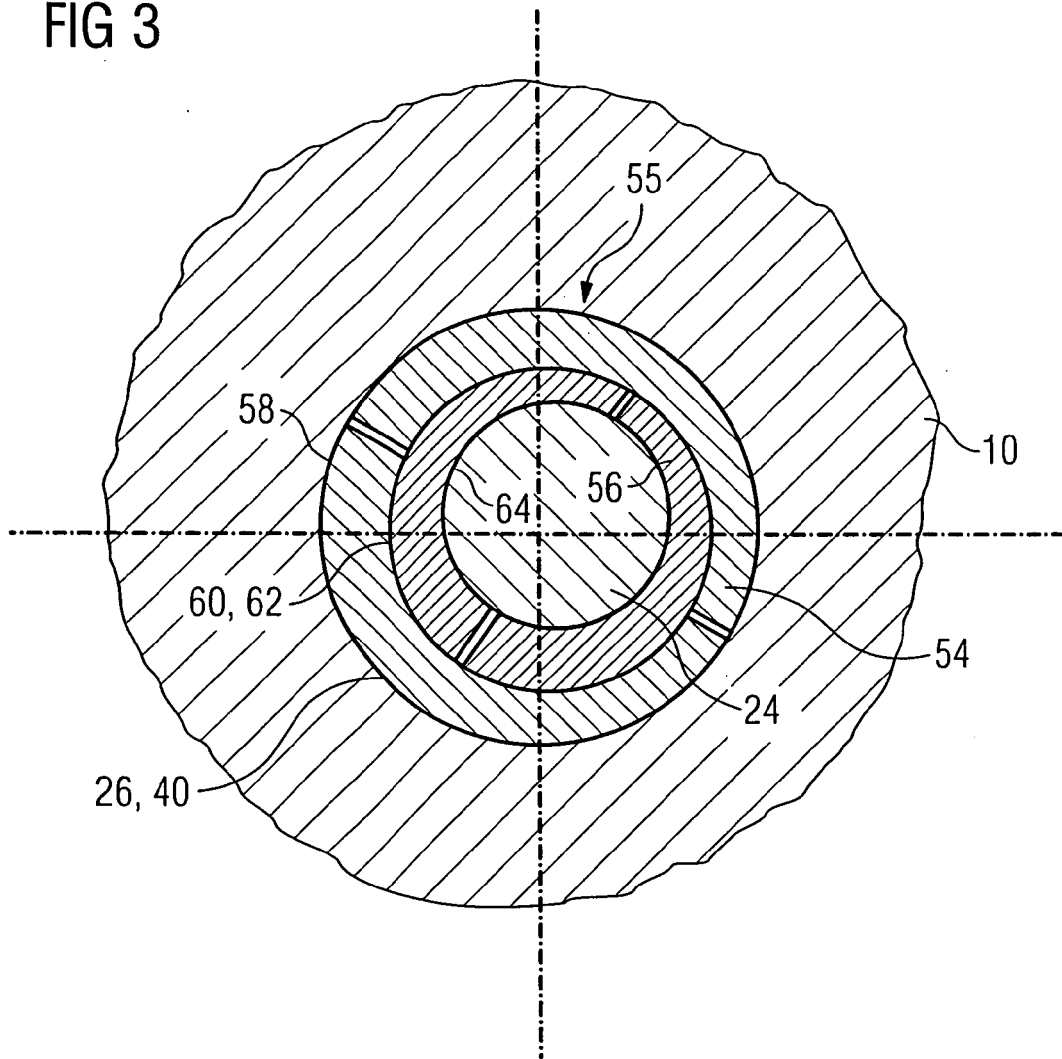


FIG 2

FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 6003

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 323 871 A (SIEMENS AG [DE]) 8. April 1977 (1977-04-08) * Seite 1, Zeile 13 - Zeile 18 * * Seite 1, Zeile 30 * * Abbildungen *	1-5,7,9, 10,13-15	INV. F01D25/24
X	FR 2 442 988 A (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 27. Juni 1980 (1980-06-27) * Seite 2, Zeile 2 - Zeile 4 * * Seite 2, Zeile 35 - Zeile 39 * * Abbildungen *	1-3,5,6, 9,11-15	
X	FR 1 306 491 A (IND FERNAND COURTOY BUREAU ET; METAL AND PLASTIC COMPONENTS L) 13. Oktober 1962 (1962-10-13) * Seite 1, Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 30 * * Abbildungen *	1-3, 5-10, 13-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D B23P F16B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. März 2008	Prüfer Angelucci, Stefano
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 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 07 01 6003

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.

07-03-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2323871	A	08-04-1977	CH	597504 A5	14-04-1978
			DE	2541075 A1	24-03-1977
			IT	1072763 B	10-04-1985
			JP	52056202 A	09-05-1977

FR 2442988	A	27-06-1980	CA	1122835 A1	04-05-1982
			DE	2854139 A1	12-06-1980
			DK	506079 A	02-06-1980
			NL	7908644 A	03-06-1980
			SE	7909820 A	02-06-1980

FR 1306491	A	13-10-1962	KEINE		

EPO FORM P0461

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