

(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
18. November 2010 (18.11.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/130246 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 15/02 (2006.01) *B08B 9/032* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000509
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2010 (06.05.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 020 632.9 9. Mai 2009 (09.05.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MTU AERO ENGINES GMBH [DE/DE];
Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLAMETH, Robert [DE/DE]; Zur Scheierlmühle 3, 85221 Dachau (DE).
RICHTER, Christian [DE/DE]; Spitzwegstrasse 33, 85221 Dachau (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR CHECKING THE PURITY OF A LUBRICANT SYSTEM IN A TURBINE COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR REINHEITSPRÜFUNG EINES SCHMIERMITTELSYSTEMS IN EINEM TURBINENBAUTEIL

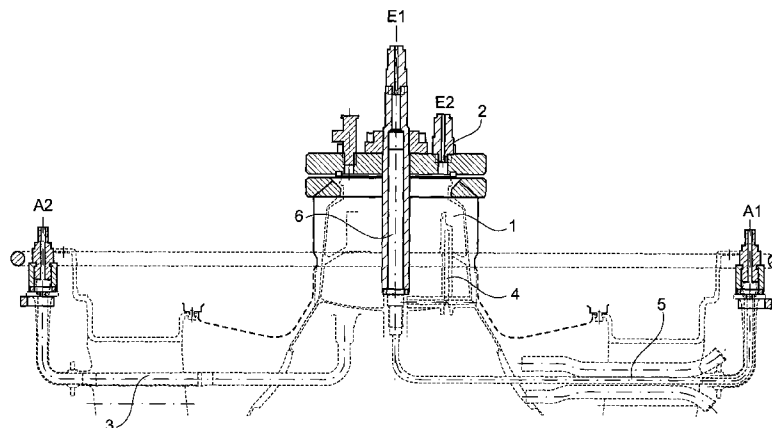


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a method for checking the purity of a lubricant system of a turbine component, comprising a lubricant reservoir (1), into which at least one lubricant feed line (2) leads and out of which a plurality of discharge lines (3, 4, 5) lead, of which a combination discharge line (5) can additionally be connected to a lubricant reservoir bypass line (6), which runs parallel to the lubricant reservoir (1), wherein as a first process step the lubricant reservoir (1) is rinsed by feeding cleaning fluid by way of the at least one lubricant feed line (2), said fluid being discharged by the combination discharge line (5), as a second process step the combination discharge line (5) is rinsed by feeding cleaning fluid by way of the lubricant reservoir bypass line (6), and as a final process step a purity level of the rinsed lines of the lubricant system is determined based on the particles discharged by the same.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/130246 A1



Die vorliegende Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur Reinheitsprüfung eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils bestehend aus einem Schmiermittelspeicher (1), in den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) mündet und aus dem mehrere Abführleitungen (3, 4, 5) führen, von denen eine Kombinationsabführleitung (5) zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher (1) verläuft, wobei als erster Verfahrensschritt der Schmiermittelspeicher (1) durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) gespült wird, welches durch die Kombinationsabführleitung (5) abgeführt wird, als zweiter Verfahrensschritt die Kombinationsabführleitung (5) durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) gespült wird, und als abschließender Verfahrensschritt ein Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen abgeführten Partikeln bestimmt wird.

VERFAHREN ZUR REINHEITSPRÜFUNG EINES SCHMIERMITTELSYSTEMS IN EINEM TURBINENBAUTEIL

Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 1 bzw. auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Reinheitsprüfung eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils nach Anspruch 15, wobei das Schmiermittelsystems des Turbinenbauteils einen Schmiermittelspeicher umfasst, in
10 den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung mündet und aus dem mehrere Abführleitungen führen, von denen eine Kombinationsabführleitung zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher verläuft.

15

Bei der Herstellung von Turbinenbauteilen können Ablagerungen bzw. Verunreinigungen in den Leitungen und Kanälen entstehen, die bei der Inbetriebnahme eines Triebwerks zu Schäden führen können. Um dies zu verhindern, müssen vor Auslieferung der Bauteile diese Verunreinigungen bzw. Ablagerungen entfernt und analysiert werden.

20

Dies erfolgt mit speziellen Reinigungsverfahren, mit denen die Ölleitungen und -kanäle der Turbinenbauteile gespült werden. Bei den bekannten Reinigungs- und Spülverfahren lässt sich aufgrund der fehlenden Abfolge der Spülschritte nicht die geforderte Reinigungswirkung erzielen. Somit kann es durch evtl. nicht entfernte Ablagerungen bzw. Verunreinigungen zu einem Zusatzaufwand (z.B. Nachreinigung bzw. Austausch defekter Teile) in der Montage kommen.
25

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Reinheitsprüfverfahren zur Bestimmung von Verschmutzungen bzw. der Reinheit von Leitungen eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils, insbesondere in Turbinenaustrittshäusen, bereitzustellen.
30

Zur Lösung dafür müssen die in dem Bauteil verbauten Ölleitungen und -kanäle gezielt mit einem Spülmedium unter Berücksichtigung von Druck- und Durchflussverhältnissen gespült werden. Da die Ölleitungen und -kanäle geringe Durchmesser aufweisen, ist

die Spülrichtung entscheidend, so dass sich keine Verschmutzungen in den Leitungen und Kanälen verfangen und dadurch ggf. sogar verstopfen.

- 5 Diese Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 zur Reinheitsprüfung bzw. durch eine Vorrichtung zum Durchführen einer Reinheitsprüfung nach Anspruch 15 eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils bestehend aus einem Schmiermittelspeicher, in den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung mündet und aus dem mehrere Abführleitungen führen, von denen eine Kombinationsabführleitung zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher verläuft. Erfindungsgemäß ist somit
- 10 ein neuartiges Verfahren bzw. Vorrichtung zur Reinheitsprüfung, insbesondere zum Reinigen der jeweiligen Leitungen des Schmiermittelsystems in dem Turbinenbauteil, vorzugsweise in einem Turbinenaustrittsgehäuse, bereitgestellt.
- 15 Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- Gemäß einem Gesichtspunkt weist ein Verfahren zur Reinheitsprüfung eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils bestehend aus einem Schmiermittelspeicher, in den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung mündet und aus dem mehrere Abführ-
- 20 leitungen führen, von denen eine Kombinationsabführleitung zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher verläuft, als ersten Verfahrensschritt ein Spülen des Schmiermittelspeichers durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung, welches durch die Kombinationsabführleitung abgeführt wird, als zweiten Verfahrensschritt ein Spülen der Kombinationsabführleitung durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung, und als abschließenden Verfahrensschritt ein Bestimmen eines Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen abgeführten Partikeln auf.
- 25

- 30 Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reinheitsprüfung eines Schmiermittelsystems wird sichergestellt, dass zunächst der Schmiermittelspeicher des Turbinenbauteils (z.B. eines Turbinenaustrittsgehäuses) gespült wird, um die dortigen abgelagerten Partikel aus dem Speicher zu spülen. Anschließend wird die Kombinationsabführleitung (d.h. ein stromabwärtiger Abschnitt) durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die
- 35 Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung gespült, um diese und ggf. noch verbleibende

Partikel in dem stromabwärtigen Abschnitt der Umgehungsleitung herauszuspülen.

Durch den erfindungsgemäßen Ablauf der Spülvorgänge werden Verunreinigungen und Ablagerungen in den Leitungen und dem Schmiermittelspeicher anhand eines Spülmediums (Reinigungsfluid) effektiv aus den jeweiligen Leitungen entfernt und ist ein

5 Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen Leitungen abgeführten (z.B. gespült, geblasen, etc.) Verunreinigungen und Ablagerungen bestimmbar.

10 Bevorzugt umfassen die mehreren Abführleitungen des Schmiermittelsystems zumindest die Kombinationsabführleitung und eine zweite Abführleitung umfassen, die mit dem Schmiermittelspeicher verbunden ist und von diesem weggeführt, wobei als dritter Verfahrensschritt die zweite Abführleitung durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung und den Schmiermittelspeicher gespült wird.

15

Weiter bevorzugt umfasst das Verfahren zur Reinheitsprüfung die folgenden Vorgänge nämlich, dass

20

- vor dem ersten Verfahrensschritt das Reinigungsfluid in alle Schmiermittelzuführleitungen eingefüllt wird, bis die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung, der Schmiermittelspeicher und die mehreren Abführleitungen mit dem Reinigungsfluid gefüllt sind,

25

- beim ersten Verfahrensschritt a) mit einem ersten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid gespült wird,

- beim zweiten Verfahrensschritt b) mit einem zweiten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid gespült wird,

30

- beim dritten Verfahrensschritt c) mit einem dritten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid gespült wird,

- als vierter Verfahrensschritt d) der Schmiermittelspeicher durch Zufuhr von Druckluft für eine erste vorbestimmte Zeitdauer über die mindestens eine

- Schmiermittelzuführleitung getrocknet wird, welche durch die Kombinationsabführleitung abgeführt wird,

- als fünfter Verfahrensschritt e) die Kombinationsabführleitung durch Zufuhr von Druckluft für eine zweite vorbestimmte Zeitdauer über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung getrocknet wird,

- als sechster Verfahrensschritt f) die zweite Abführleitung durch Zufuhr von Druckluft für eine dritte vorbestimmte Zeitdauer über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung und den Schmiermittelspeicher getrocknet wird,
- als siebter Verfahrensschritt g) alle Abführleitungen und der Schmiermittelspeicher durch Zufuhr von Druckluft für eine vierte vorbestimmte Zeitdauer über den Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung und die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung getrocknet werden, und
- als abschließender Verfahrensschritt h) ein Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen gespülten und geblasenen Partikeln bestimmt wird.

Des Weiteren hat das Schmiermittelsystem die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung mit einem ersten Einlass, die Kombinationsabführleitung mit einem ersten Auslass, die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung mit einem zweiten Einlass und die zweite Abführleitung mit einem zweiten Auslass umfasst.

Bevorzugt werden vor dem Schritt a) alle Ein- und Auslässe zum Einfüllen des Reinigungsfluid geöffnet, umfasst der Schritt a) ein Schließen des ersten Einlasses und des zweiten Auslasses und ein Öffnen des zweiten Einlasses und des ersten Auslasses, umfasst der Schritt b) ein Schließen des zweiten Einlasses und des zweiten Auslasses und ein Öffnen des ersten Einlasses und des ersten Auslasses, umfasst der Schritt c) ein Schließen des ersten Einlasses und des ersten Auslasses und ein Öffnen des zweiten Einlasses und des zweiten Auslasses, umfasst der Schritt d) ein Öffnen des zweiten Einlasses und des ersten Auslasses und ein Durchblasen von Druckluft über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung, den Schmiermittelspeicher und die Kombinationsabführleitung, bis kein Reinigungsfluid mehr aus dem ersten Auslass austritt, umfasst der Schritt e) ein Öffnen des ersten Einlasses und des ersten Auslasses und ein Durchblasen von Druckluft über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung und die Kombinationsabführleitung, bis kein Reinigungsfluid mehr aus dem ersten Auslass austritt, umfasst der Schritt f) ein Öffnen des zweiten Einlasses und des zweiten Auslasses und ein Durchblasen von Druckluft über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung, den Schmiermittelspeicher und die zweite Abführleitung, bis kein Reinigungsfluid mehr aus dem zweiten Auslass austritt, und umfasst der Schritt g) ein Öffnen aller Ein- und Auslässe.

Wie vorstehende beschrieben, werden nach dem Spülen des Turbinenbauteils die jeweiligen Leitungen entsprechend der Spülschrittabfolge mit Druckluft durchblasen, so dass sicher gestellt werden kann, dass sämtliche Ablagerungen und Verunreinigungen in den Leitungen aus diesen ausgestoßen wurden und diesen nach dem Spülvorgang trocken
5 sind. Nach dem Spülen und Durchblasen der Druckluft der entsprechenden Leitungen und des Schmiermittelspeichers des Turbinenbauteils mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es sichergestellt, dass die jeweilige Leitung und der Schmiermittelspeicher (z.B. Ölleitungen und -kanäle und Öllageraum des Turbinenaustrittsgehäuses) unter der entsprechenden Berücksichtigung von Druck- und Durchflussmengenverhältnissen von Reinigungsfluid und Luft gezielt gespült bzw. getrocknet worden sind. Somit
10 stellt das erfindungsgemäße Verfahren sicher, dass alle Verunreinigungen und Ablagerungen aus dem Turbinenbauteil gespült und für die anschließende Reinheitsprüfung zur Verfügung gestellt werden, wodurch der Reinheitsgrads der Leitungen anhand der aus diesen gespülten und geblasenen Partikel bestimmt werden kann.

Durch die vorstehende Spül- und Trocknungsabfolge ist sichergestellt, dass die Druck- und Durchflussmengenverhältnisse genau simuliert werden können, die auch während des Einsatzes der Turbine und somit an dem Turbinenbauteil selbst vorherrschen. Durch diese Abfolge ist sichergestellt, dass alle abgelösten Partikel aus dem Bauteil gespült
20 werden und für die Reinheitsprüfung zur Verfügung gestellt werden, und es kann verhindert werden, dass zusätzliche Kosten aufgrund von z.B. Verschwendung von Spülmedium wegen einer Nachspülung von einzelnen Leitungen oder durch Nachreinigung der Leitungen innerhalb des Turbinenaustrittsgehäuses entstehen, wodurch die Reinigungskosten niedrig gehalten werden bzw. zusätzlich eingespart werden können.

Bevorzugt wird der Grad der Reinheit der Leitungen an dem Bauteil anhand von Anzahl, Größe und/oder Gewicht der an einer Filtermembran gesammelten Partikel bestimmt, wobei die Filtermembran bevorzugt in einer Analysekammer angeordnet ist, die stromabwärtig der Auslässe der jeweiligen Leitungen des Turbinenbauteils angeordnet
30 ist, um die durch die Leitungen gespülten und geblasenen Partikel aufzusammeln.

Die Filtermembran kann nach dem Abschluss der Spül- und Trocknungsschritte aus der Analysekammer entnommen werden, wodurch Rückschlüsse auf den Reinheitsgrad der Leitungen anhand der Anzahl, Größe und/oder des Gewichts der an der aus der Analy-

sekammer entnommenen Filtermembran gesammelten Partikel z.B. in einer Recheneinrichtung bestimmt bzw. entsprechend ausgewertet werden können.

5 Bevorzugt ist das erste vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid und das zweite vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid gleich groß (z.B. jeweils 25 Liter) und ist das dritte vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid doppelt so groß wie das erste oder zweite Volumen an Reinigungsfluid (50 Liter).

10 Als Reinigungsfluid wird bevorzugt ein Spülmedium „G60 Spezial“ verwendet. G60 Spezial ist ein bekanntes industriell anwendbares Entfettungsmittel, ist geruchlos und aromatenfrei, eignet sich besonders zum Entfetten von Bauteilen aus Leicht- und Buntmetall sowie Druckguss, reinigt Kunststoffe und auch kunststoffbeschichtete Teile, erfüllt die gesetzlichen Anforderungen bezüglich Abwasserverhaltens nach ÖNORM B 5104, hat einen Flammpunkt von 60°C und entspricht somit der Gefahrenklasse: A III.

15 Weiter bevorzugt ist, dass die erste, die zweite und die dritte Zeitdauer gleich lang sind (z.B. 5 Minuten) und dass die vierte vorbestimmte Zeitdauer im Wesentlichen doppelt so lang ist wie die erste, die zweite und die dritte Zeitdauer (10 Minuten).

20 Bevorzugt werden die Öffnungs- und Schließbetriebe der Ein- und Auslässe an den Leitungen des Turbinenbauteils durch eine Steuerung von entsprechend an den Ein- und Auslässen der Leitungen montierten Ventil- und/oder Klappenvorrichtungen durchgeführt. Diese Vorrichtungen sind bevorzugt fluiddicht an den Ein- bzw. Auslässen montiert, um Leckage von Reinigungsfluid und Druckluft zu vermeiden, wodurch die Mess-
25 ergebnisse ungenau werden. Die Ein- und Auslässe selbst sind daher als separate Bauteile an den entsprechenden Enden der Leitungen vor den Spül- und Trocknungsschritten an dem zu untersuchenden Turbinenbauteil fixiert, welches mittels einer Spannvorrichtung während des Rüstvorgangs zur Vorbereitung der Reinheitsprüfung, der Anbringung und Montage der Ventil- und/oder Klappenvorrichtungen und während des
30 Ablaufs der Prüfung gehalten wird.

Durch das erfindungsgemäße Spülkonzept kommt das Reinigungsfluid, insbesondere das Spülmedium G60 Spezial, nur mit den in dem Bauteil zu untersuchenden Leitungen (den Ölleitungen, -kanälen und dem Öllageraum) in Berührung, wodurch eine unnötige

Verschwendung von diesem Spülmedium und eine Kontaminierung von anderen Abschnitten in und an dem Turbinenbauteil wirksam verhindert werden.

Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung ist ferner eine Vorrichtung zur
5 Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reinheitsprüfung eines
Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils bereitgestellt, wobei das Schmiermittel-
system einen Schmiermittelspeicher umfasst, in den mindestens eine Schmiermittelzu-
führleitung mündet und aus dem mehrere Abführleitungen führen, von denen eine
10 Kombinationsabführleitung zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-
Umgehungsleitung verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher verläuft. Die
Vorrichtung weist eine an dem Turbinenbauteil befestigbare Anbringungseinheit mit
zumindest zwei Einlassventilvorrichtungen, von denen eine erste mit der Schmiermittel-
speicher-Umgehungsleitung verbindbar ist und eine zweite mit der mindestens einen
15 Schmiermittelzuführleitung verbindbar ist, und zumindest eine an dem Turbinenbauteil
befestigbare Auslassventilvorrichtung auf, die an einem Auslass der Kombinationsab-
führleitung befestigbar ist.

Wenn die Bauteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem Einlassbereich (d.h.
stromaufwärtig des Schmiermittelspeichers) an dem Turbinenbauteil montiert sind (z.B.
20 verschraubt, geklemmt, etc.), kann das Schmiermittelsystem des Turbinenbauteils ent-
sprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren gespült werden. Durch den mittels der
Vorrichtung auszuführenden erfindungsgemäßen Ablauf der Spülvorgänge werden Ver-
unreinigungen und Ablagerungen in den Leitungen und dem Schmiermittelspeicher
effektiv aus den jeweiligen Leitungen entfernt. Somit kann ein Reinheitsgrad der ge-
25 spülten Leitungen des Schmiermittelsystems, wie vorstehend bereits beschrieben, durch
die aus den Leitungen abgeführten Partikeln bestimmt werden.

In anderen Worten ist die Vorrichtung gemäß dem vorstehenden Gesichtspunkt derart
gestaltet, dass in einem ersten Spülschritt, in dem der Schmiermittelspeicher gespült
30 wird, Reinigungsfluid durch die zweite Einlassventilvorrichtung über die mindestens
eine Schmiermittelzuführleitung in den Schmiermittelspeicher zugeführt wird und über
die Kombinationsabführleitung durch die zumindest eine Auslassventilvorrichtung aus
dem Turbinenbauteil abgeführt wird, dass in einem zweiten Spülschritt, in dem die
Kombinationsabführleitung gespült wird, Reinigungsfluid durch die erste Einlassventil-
35 vorrichtung über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung in die Kombinationsab-

föhrleitung zugeföhrt wird und durch die zumindest eine Auslassventilvorrichtung aus dem Turbinenbauteil abgeföhrt wird, und dass in einem abschließenden Reinheitsprüfschritt ein Reinheitsgrad der gespölten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen abgeföhrt Partikeln bestimmbar ist.

5

Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der beigegebenen Zeichnungen ausführlich erläutert.

10

Fig. 1 zeigt schematisch eine Schnittansicht eines Turbinenaustrittsgehäuses (Turbinenbauteils; zu prüfendes Bauteil) mit einem zu untersuchenden Schmiermittelsystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei das Schmiermittelsystem schematisch dargestellt ist und die restliche Komponenten des Turbinenaustrittsgehäuses lediglich angedeutet bzw. nicht separat dargestellt sind;

15

Fig. 2 zeigt schematisch die Schnittansicht des Turbinenaustrittsgehäuses von Fig. 1, in der alle Ein- und Auslässe des Schmiermittelsystems offen sind und das System mit einem Reinigungsfluid gefüllt ist;

20

Fig. 3 zeigt schematisch die Schnittansicht des Turbinenaustrittsgehäuses von Fig. 1, in der ein erster Einlass und ein zweiter Auslass des Systems geschlossen sind und eine Leitungsverbindung von einem zweiten Einlass zu einem ersten Auslass des Systems mit Reinigungsfluid gespöl wird;

25

Fig. 4 zeigt schematisch die Schnittansicht des Turbinenaustrittsgehäuses von Fig. 1, in der der zweite Einlass und der zweite Auslass geschlossen sind und eine Leitungsverbindung von dem ersten Einlass zu dem ersten Auslass mit Reinigungsfluid gespöl wird; und

30

Fig. 5 zeigt schematisch die Schnittansicht des Turbinenaustrittsgehäuses von Fig. 1, in der der erste Einlass und der erste Auslass geschlossen sind und eine Leitungsverbindung von dem zweiten Einlass zu dem zweiten Auslass mit Reinigungsfluid gespöl wird.

35

Wie in Fig. 1 bis 5 gezeigt ist, ist gemäß dem nachstehenden Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein zu reinigendes und zur Reinheitsprüfung zu unterziehendes

Turbinenaustrittsgehäuse (ein Turbinenbauteil) vorgesehen, das bestehend aus einem Schmiermittelspeicher 1, in den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung 2 mündet und aus dem mehrere Abführleitungen 3 - 5 führen, von denen eine Kombinationsabführleitung 5 zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6 verbind-
5 bar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher 1 verläuft, und eine zweite Abführleitung 3 mit dem Schmiermittelspeicher 1 verbunden ist und von diesem wegführt. Diese Leitungen einschließlich des Schmiermittelspeichers 1 des Turbinenaustrittsgehäuses werden erfindungsgemäß mit einem Reinigungsfluid gefüllt (siehe Fig. 1), und gespült bzw. anschließend mit Druckluft getrocknet.

10 Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, hat das Turbinenaustrittsgehäuse die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6, die den Schmiermittelspeicher 1 umgeht und zur Außenseite des Turbinenaustrittsgehäuses führt, die Schmiermittelspeicherzuführleitung 2, die in den Speicher 1 mündet, den Schmiermittelspeicher 1 selbst, und
15 eine weitere Abführleitung als die zweite Abführleitung 3, die direkt von dem Speicher 1 zur Außenseite des Turbinenaustrittsgehäuses führt. Die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6 ist aus einer stromaufwärtigen Zuführleitung und der Kombinationsabführleitung 5 gebildet, die mit der Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6 an einer stromabwärtigen Stelle in Bezug auf den Speicher 1 verbunden ist und zur Außen-
20 seite des Turbinenaustrittsgehäuses führt.

Die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6 und der Schmiermittelspeicher 1 sind über eine Verbindungsabführleitung 4 miteinander verbunden sind. Weiter hat die Schmiermittelzuführleitung 2 einen zweiten Einlass E2, die Kombinationsabführleitung
25 5 einen ersten Auslass A1, die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6 insbesondere die Zuführleitung einen ersten Einlass E1 und die zweite Abführleitung 3 einen zweiten Auslass A2. Im Einsatz, d.h. wenn das Gehäuse an einer Turbine (z.B. eines Flugtriebwerks) angebracht ist (nicht gezeigt), tritt durch den Schmiermittelspeicher 1 eine Turbinenwelle hindurch. Stromaufwärtig des Schmiermittelspeichers 1 ist der zweite
30 Einlass E2 angeordnet. Weiter ist das Turbinenaustrittsgehäuse ein rotationssymmetrisches Bauteils, wobei die Einlässe E1, E2 radial innen und die Auslässen A1, A2 radial außen an dem Gehäuse ausgebildet sind. Somit führen die jeweiligen Abführleitungen 3, 5 in Bezug auf eine Radialrichtung des Gehäuses von innen nach außen.

Im Betrieb des Triebwerks lagern sich in den Leitungen des Schmiermittelsystems des Turbinenaustrittsgehäuses Verunreinigungen ab. Zur Bestimmung eines Reinheitsgrads (Verunreinigungen) der Leitungen wird deshalb bei der Wartung des Triebwerks das Gehäuse von dem Triebwerk entfernt. Anschließend werden an den Einlässen E1, E2 und den Auslässen A1, A2 der Leitungen Bauteile mit Ventilvorrichtungen (oder Ventilkappen) fluiddicht angebracht. Zunächst werden an den Einlässen E1 und E2 ein Einlassventil #1 bzw. ein Einlassventil #2 über eine als Anbringungseinheit dienende Adapterplatte für das zu prüfende Bauteil angebracht, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Die Einlassventile sind z.B. fluiddicht in die Adapterplatte eingeschraubt. Alternativ können die Ventile einstückig mit der Adapterplatte ausgebildet sein. Die Adapterplatte mit den Einlassventilen #1 und #2 liegt auf dem zu prüfenden Bauteil auf (in einem mittleren Bereich oberhalb des Schmiermittelspeichers 1 in Fig. 1) und ist an diesem für die Dauer des Prüfvorgangs befestigt (diese Befestigung ist nicht im Detail in der Fig. gezeigt). Mittels eines Spanndeckels (Spannvorrichtung) wird anschließend das zu prüfende Bauteil mit der daran montierten Adapterplatte auf einer Lagervorrichtung fixiert (Spanndeckel nicht gezeigt in Fig. 1). Gleichfalls werden an den Auslässen A1 und A2 ein Auslassventil #1 bzw. ein Auslassventil #2 an dem zu prüfenden Bauteil fluiddicht angebracht (z.B. verschraubt, eingepresst, etc.). An diese Ventile werden Schläuche fixiert, um entsprechend Fluid, Druckluft, etc. in die Leitungen einzubringen bzw. aus diesen abzugeben (nicht gezeigt). Die an den beiden Auslässen A1 und A2 an den Auslassventilen #1 bzw. #2 fixierten Schläuche sind mit einer Analysekammer fluiddicht verbunden, in der eine Filtermembran zum Sammeln von Partikeln angeordnet ist, anhand denen der Reinheitsgrad der Leitungen und des Schmiermittelspeichers 1 bestimmt werden kann. Insbesondere wird mit Hilfe der nicht gezeigten Spannvorrichtung das Turbinenaustrittsgehäuse während des Rüstvorgangs zur Vorbereitung der Reinheitsprüfung, der Anbringung und Montage der Ventil- und/oder Klappenvorrichtungen (d.h. die Einlassventile #1, #2, die Adapterplatte und die Auslassventile #1, #2) und während des Ablaufs zur Reinheitsprüfung der Leitungen zuverlässig gehalten.

Über das Einlassventil #1 und #2 wird nun ein Reinigungsfluid (-medium) entsprechend der nachstehend beschriebenen Reihenfolge durch das zu prüfende Bauteil gespült. Am Beginn der Reinheitsprüfung der Leitungen des Turbinenaustrittsgehäuses ist beim Einfüllen von Reinigungsfluid (z.B. ein industrielles Entfettungsmedium G60 Spezial) in die Leitungen darauf zu achten, dass die Leitungen vollständig mit dem Reinigungsfluid gefüllt werden, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Beim Einfüllen des Reinigungsfluids sind daher

alle Eingänge E1, E2 und Ausgänge A1 und A2 solange geöffnet, bis das Reinigungsfluid die Leitungen und das Schmiermittellager vollständig ausfüllt, so dass das Reinigungsfluid dann über die Auslassschläuche in die Analysekommer einströmen kann. Wenn das Einströmen des Reinigungsfluids in die Analysekommer beginnt, wird
5 das Einfüllen des Reinigungsfluids unmittelbar gestoppt.

In Bezug auf Fig. 3 wird anschließend der Einlass E1 und der Auslass A2 über die an den Auslässen und Einlässen mittels den Einlass- und Auslassbauteilen angeordneten Ventilvorrichtungen (oder Ventilkappen) geschlossen. Gleichzeitig wird der Einlass E2
10 und der Auslass A1 offen gehalten (bzw. geöffnet) und ein Spülen von dem Einlass E2 zu dem Auslass A1 beginnt. Das Spülen von dem Einlass E2 zu dem Auslass A1 umfasst somit das Spülen des Schmiermittelspeichers 1 durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die eine Schmiermittelzuführleitung 2, welches durch die Kombinationsabführleitung 4 abgeführt wird, mittels eines ersten vorbestimmten Volumens an Reinigungsfluid
15 von 25 Liter.

Nachdem die 25 Liter des Reinigungsfluids durch die Leitungsverbindung von dem Einlass E2 zu dem Auslass A1 durchgespült worden sind, wird der Einlass E2 geschlossen bzw. der Auslass A2 geschlossen gehalten. Gleichzeitig wird der Einlass E1 geöffnet und der Auslass A1 offen gehalten. Anschließend wird die Kombinationsabführleitung 5 durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die Schmiermittelspeicher-
Umgehungsleitung 6, d.h. die Leitungsverbindung von dem Einlass E1 zu dem Auslass A1, mit einem zweiten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid von ebenfalls 25
20 Liter gespült, wie in Fig. 4 schematisch dargestellt ist.

Dann wird der Einlass E1 und der Auslass A1 geschlossen. Gleichzeitig wird der Einlass E2 und der Auslass A2 geöffnet, so dass die Leitungsverbindung von dem Einlass E2 zu dem Auslass A2 gespült werden kann. Insbesondere wird somit die zweite Abführleitung 3 durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung 2 und den Schmiermittelspeicher 1 mittels eines dritten vorbestimmten
30 Volumens an Reinigungsfluid von 50 Liter gespült, wie in Fig. 5 schematisch dargestellt ist.

Während des gesamten Spülvorgangs werden daher insgesamt 100 Liter Reinigungsfluid durch die entsprechenden Leitungen und in der vorstehend beschrieben Reihenfolge
35

hindurch gespült. Durch die vorstehende gezielte Spülreihenfolge des Schmiermittel-
speichers 1 und der Leitungen 2 - 6 wird zunächst ein Spülen des Speichers 1 ausgeführt
und erst dann die entsprechenden Abführleitungen 3 - 5 gespült. Ferner werden durch
diese Reihenfolge die vorliegenden Druck- und Durchflussmengenverhältnisse genau
5 simuliert, die auch während des Einsatzes des Turbinentriebwerks an dem Turbinenaus-
trittsgehäuse vorherrschen.

Anschließend beginnt der Trocknungsvorgang der Leitungen 2 – 6 einschließlich des
Schmiermittelspeichers 1, um einerseits sicherzustellen, dass alle Ablagerungen (Parti-
10 kel) aus den Leitungen und dem Speicher 1 gespült werden, und um andererseits sicher-
zustellen, dass das Turbinenaustrittsgehäuse wieder zuverlässig verwendet werden kann.

Hierbei wird zunächst sicher gestellt, dass der Einlass E2 und der Auslass A1 offen
sind, dies erfolgt wie bei den Spülschritten durch entsprechende Öffnungs- und
15 Schließbetriebe der Ventil- und Klappenvorrichtung in den Bauteilen, die an dem Ein-
und Auslass E2 bzw. A1 angebracht sind. Dann wird die Leitungsverbindung von dem
Einlass E2 bis zu dem Auslass A1 mit Druckluft durchgeblasen, bis kein Reinigungsflu-
id mehr in dem Analyserraum ankommt. Anschließend wird die Druckluft noch für eine
erste vorbestimmte Zeitdauer von 5 Minuten weiter durch den Einlass E2 bis zu dem
20 Auslass A1 geblasen, d.h. es wird der Schmiermittelspeicher 1 durch Zufuhr von Druck-
luft für eine erste vorbestimmte Zeitdauer über die Schmiermittelzuführleitung 2 für die
erste vorbestimmte Zeitdauer von 5 Minuten getrocknet, welche durch die Kombinati-
onsabführleitung 5 abgeführt wird.

25 Dann wird der Einlass E1 geöffnet und der Auslass A1 offen gehalten und mit Druck-
luft geblasen, bis kein Reinigungsfluid mehr in dem Analyserraum ankommt. Anschlie-
ßend wird die Druckluft für eine zweite vorbestimmte Zeitdauer von 5 Minuten weiter
durch den Einlass E1 und den Auslass A1 durchgeblasen, d.h. die Kombinationsabführ-
leitung 5 wird durch Zufuhr von Druckluft für eine zweite vorbestimmte Zeitdauer über
30 die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung 6 für die zweite vorbestimmte Zeitdauer
von 5 Minuten getrocknet.

Dann wird der Auslass A2 geöffnet und der Einlass E2 offen gehalten und mit Druck-
luft durchgeblasen, bis kein Medium mehr in dem Analyserraum über die Leitungsver-
35 bindung von dem Einlass E2 bis zu dem Auslass A2 ankommt. Anschließend wird die

Leitungsverbindung von dem Einlass E2 und dem Auslass A2 für eine dritte vorbestimmte Zeitdauer von ebenfalls 5 Minuten weiter durchgeblasen. D.h., die zweite Abführleitung 3 wird durch Zufuhr von Druckluft für die dritte vorbestimmte Zeitdauer über die Schmiermittelzuführleitung 2 und den Schmiermittelspeicher 1 für die dritte
5 vorbestimmte Zeitdauer von 5 Minuten mit Druckluft getrocknet.

Anschließend werden alle Auslässe A1 und A2 und Einlässe E1 und E2 geöffnet bzw. offen gehalten und es werden somit alle Leitungen 2 - 6 einschließlich des Schmiermittelspeichers 1 mit Druckluft für eine vierte vorbestimmte Zeitdauer von ungefähr 10
10 Minuten mit Druckluft getrocknet.

Somit ist sicher gestellt, dass alle Leitungen 2 - 6 und der Schmiermittelspeicher 1, die in dem Turbinenaustrittsgehäuse ausgebildet sind, gespült und getrocknet wurden und dass die Verunreinigungen und Ablagerungen in den Leitungen aus den Auslässen A1, A2 ausgestoßen wurden und an der Filtermembran gesammelt werden konnten, welche
15 stromabwärtig in der Analysekammer angeordnet ist.

Erst nach Abschluss der Spül- als auch der Trocknungsschritte wird nun die durch die Verunreinigungen und Ablagerungen (d.h. durch die Partikel) verschmutzte Filtermembran aus der Analysekammer entnommen.
20

Anschließend wird der Reinheitsgrad der Leitungen einschließlich des Schmiermittelspeichers anhand der Anzahl, Größe und/oder des Gewichts der an der Filtermembran gesammelten Partikel bestimmt.
25

Hierzu wird vorzugsweise die Filtermembran vor dem Spülen und Durchblasen der Leitungsverbindungen des Turbinenaustrittsgehäuses abgewogen und nach Beendigung des Spül- und Trocknungsvorgangs erneut abgewogen, wodurch das Gewicht der Partikel bestimmt werden kann, um so durch die Gewichts Differenz die Grad der Verunreinigung zu bestimmen. Die Anzahl der Größe kann durch einen nicht näher dargestellten Zählvorgang anhand von automatisch computergenerierten Auswertungsverfahren ermittelt werden. Ferner kann auch die Größe der Partikel anhand von Bildaufnahmeverfahren und Vergleichen mit gespeicherten Größen von Partikeln verglichen werden. Somit ist sicher gestellt, dass 100% aller gereinigten Leitungen an dem Turbinenaustrittsgehäuse den Anforderungen an die Reinigung genügen und auch Rückschlüsse
30
35

über die Reinheit des gespülten Mediums in Form von Anzahl, Größe und Gewicht der Partikel und die Verschmutzung der Leitungen und des Schmiermittelspeichers innerhalb des Turbinenaustrittsgehäuses bestimmt werden können. Somit können die Kosten durch eine Verschwendung von Reinigungsfluid bzw. durch aufwendiges Nachreinigen des Turbinenaustrittsgehäuses verhindert werden.

Da z.B. sowohl das Reinigungsfluid als auch die Druckluft über die Filtermembran ebenfalls gereinigt werden, kann das Reinigungsfluid und die Druckluft mehrere Male für weitere Reinheitsprüfungen von anderen Bauteilen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinheitsprüfung eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils bestehend aus einem Schmiermittelspeicher (1), in den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) mündet und aus dem mehrere Abführleitungen (3, 4, 5) führen, von denen eine Kombinationsabführleitung (5) zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher (1) verläuft,

dadurch gekennzeichnet, dass

als erster Verfahrensschritt der Schmiermittelspeicher (1) durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) gespült wird, welches durch die Kombinationsabführleitung (5) abgeführt wird,

als zweiter Verfahrensschritt die Kombinationsabführleitung (5) durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) gespült wird, und

als abschließender Verfahrensschritt ein Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen abgeführten Partikeln bestimmt wird.

2. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 1, wobei die mehreren Abführleitungen (3, 4, 5) zumindest die Kombinationsabführleitung (5) und eine zweite Abführleitung (3) umfassen, die mit dem Schmiermittelspeicher (1) verbunden ist und von diesem wegführt, und als dritter Verfahrensschritt die zweite Abführleitung (3) durch Zufuhr von Reinigungsfluid über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) und den Schmiermittelspeicher (1) gespült wird.

3. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 2, wobei

- vor dem ersten Verfahrensschritt das Reinigungsfluid in alle Schmiermittelzuführleitungen eingefüllt wird, bis die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6), der Schmiermittelspeicher (1) und die mehreren Abführleitungen (3, 4, 5) mit dem Reinigungsfluid gefüllt sind,
- beim ersten Verfahrensschritt a) mit einem ersten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid gespült wird,
- beim zweiten Verfahrensschritt b) mit einem zweiten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid gespült wird,

- beim dritten Verfahrensschritt c) mit einem dritten vorbestimmten Volumen an Reinigungsfluid gespült wird,
- als vierter Verfahrensschritt d) der Schmiermittelspeicher (1) durch Zufuhr von Druckluft für eine erste vorbestimmte Zeitdauer über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) getrocknet wird, welche durch die Kombinationsabführleitung (5) abgeführt wird,
- als fünfter Verfahrensschritt e) die Kombinationsabführleitung (5) durch Zufuhr von Druckluft für eine zweite vorbestimmte Zeitdauer über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) getrocknet wird,
- als sechster Verfahrensschritt f) die zweite Abführleitung (3) durch Zufuhr von Druckluft für eine dritte vorbestimmte Zeitdauer über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) und den Schmiermittelspeicher (1) getrocknet wird,
- als siebter Verfahrensschritt g) alle Abführleitungen (3, 4, 5) und der Schmiermittelspeicher (1) durch Zufuhr von Druckluft für eine vierte vorbestimmte Zeitdauer über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) und die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) getrocknet werden, und
- als der abschließende Verfahrensschritt h) ein Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von aus diesen gespülten und geblasenen Partikeln bestimmt wird.

4. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Verfahren für ein Schmiermittelsystem innerhalb eines Turbinengehäuses als Turbinenbauteil verwendet wird.

5. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Schmiermittelsystem die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) mit einem zweiten Einlass (E2), die Kombinationsabführleitung (5) mit einem ersten Auslass (A1), die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) mit einem ersten Einlass (E1) und die zweite Abführleitung (3) mit einem zweiten Auslass (A2) umfasst, vor dem Schritt a) alle Ein- und Auslässe (E1, E2, A1, A2) zum Einfüllen des Reinigungsfluid geöffnet werden, der Schritt a) ein Schließen des ersten Einlasses (E1) und des zweiten Auslasses (A2) und ein Öffnen des zweiten Einlasses (E2) und des ersten Auslasses (A1) umfasst, der Schritt b) ein Schließen des zweiten Einlasses (E2) und des zweiten Auslasses (A2) und ein Öffnen des ersten Einlasses (E1) und des ersten Auslasses (A1) umfasst, der Schritt

c) ein Schließen des ersten Einlasses (E1) und des ersten Auslasses (A1) und ein Öffnen des zweiten Einlasses (E2) und des zweiten Auslasses (A2) umfasst, der Schritt d) ein Öffnen des zweiten Einlasses (E2) und des ersten Auslasses (A1) und ein Durchblasen von Druckluft über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2), den Schmiermittelspeicher (1) und die Kombinationsabführleitung (5) umfasst, bis kein Reinigungsfluid mehr aus dem ersten Auslass (A1) austritt, der Schritt e) ein Öffnen des ersten Einlasses (E1) und des ersten Auslasses (A1) und ein Durchblasen von Druckluft über die Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) und die Kombinationsabführleitung (5) umfasst, bis kein Reinigungsfluid mehr aus dem ersten Auslass (A1) austritt, der Schritt f) ein Öffnen des zweiten Einlasses (E2) und des zweiten Auslasses (A2) und ein Durchblasen von Druckluft über die mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2), den Schmiermittelspeicher (1) und die zweite Abführleitung umfasst, bis kein Reinigungsfluid mehr aus dem zweiten Auslass (A2) austritt, und der Schritt g) ein Öffnen aller Ein- und Auslässe (E1, E2, A1, A2) umfasst.

6. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Reinheitsgrad der gespülten Leitungen des Schmiermittelsystems anhand von den aus diesen gespülten und geblasenen Partikeln bestimmt wird, die in Bezug auf die Auslässe (A1, A2) stromabwärtig in einer Analysekommer angeordneten Filtermembran gesammelt werden.

7. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 6, wobei der Reinheitsgrad der Leitungen anhand von Anzahl, Größe und/oder Gewicht der an der Filtermembran gesammelten Partikel bestimmt wird.

8. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei das erste vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid und das zweite vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid gleich groß sind und das dritte vorbestimmte Volumen doppelt so groß wie das erste und zweite Volumen ist.

9. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 8, wobei das erste und das zweite vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid 25 Liter betragen und das dritte vorbestimmte Volumen an Reinigungsfluid 50 Liter beträgt.

10. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei als Reinigungsfluid das Spülmedium G60 Spezial verwendet wird.

11. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei in dem Einfüllschritt des Reinigungsfluids alle Ein- und Auslässe (E1, E2, A1, A2) offen sind, und, wenn das eingefüllte Reinigungsfluid aus den Auslässen (A1, A2) in Richtung einer Analysekommer austritt, das Einfüllen des Reinigungsfluids umgehend gestoppt wird.

12. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die Öffnungs- und Schließbetriebe der Ein- und Auslässe (E1, E2, A1, A2) durch entsprechend an den Ein- und Auslässen (E1, E2, A1, A2) der Leitungen montierte Ventil- und/oder Klappenvorrichtungen durchgeführt werden.

13. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach einem der Ansprüche 3 bis 12, wobei die erste, die zweite und die dritte vorbestimmte Zeitdauer gleich lang sind und die vierte vorbestimmte Zeitdauer im Wesentlichen doppelt so lang wie die erste, die zweite und die dritte vorbestimmte Zeitdauer ist.

14. Verfahren zur Reinheitsprüfung nach Anspruch 13, wobei die erste, die zweite und die dritte vorbestimmte Zeitdauer 5 Minuten betragen und die vierte vorbestimmte Zeitdauer im Wesentlichen 10 Minuten beträgt.

15. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Reinheitsprüfung eines Schmiermittelsystems eines Turbinenbauteils nach Anspruch 1, wobei das Schmiermittelsystem einen Schmiermittelspeicher (1) umfasst, in den mindestens eine Schmiermittelzuführleitung (2) mündet und aus dem mehrere Abführleitungen (3, 4, 5) führen, von denen eine Kombinationsabführleitung (5) zusätzlich mit einer Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) verbindbar ist, die parallel zum Schmiermittelspeicher (1) verläuft, die Vorrichtung ist **gekennzeichnet durch**

eine an dem Turbinenbauteil befestigbare Anbringungseinheit mit zumindest zwei Einlassventilvorrichtungen (E1, E2), von denen eine erste (E1) mit der Schmiermittelspeicher-Umgehungsleitung (6) verbindbar ist und eine zweite (E2) mit der mindestens einen Schmiermittelzuführleitung (2) verbindbar ist, und

zumindest eine an dem Turbinenbauteil befestigbare Auslassventilvorrichtung (A1), die an einem Auslass der Kombinationsabfuhrleitung (5) befestigbar ist.

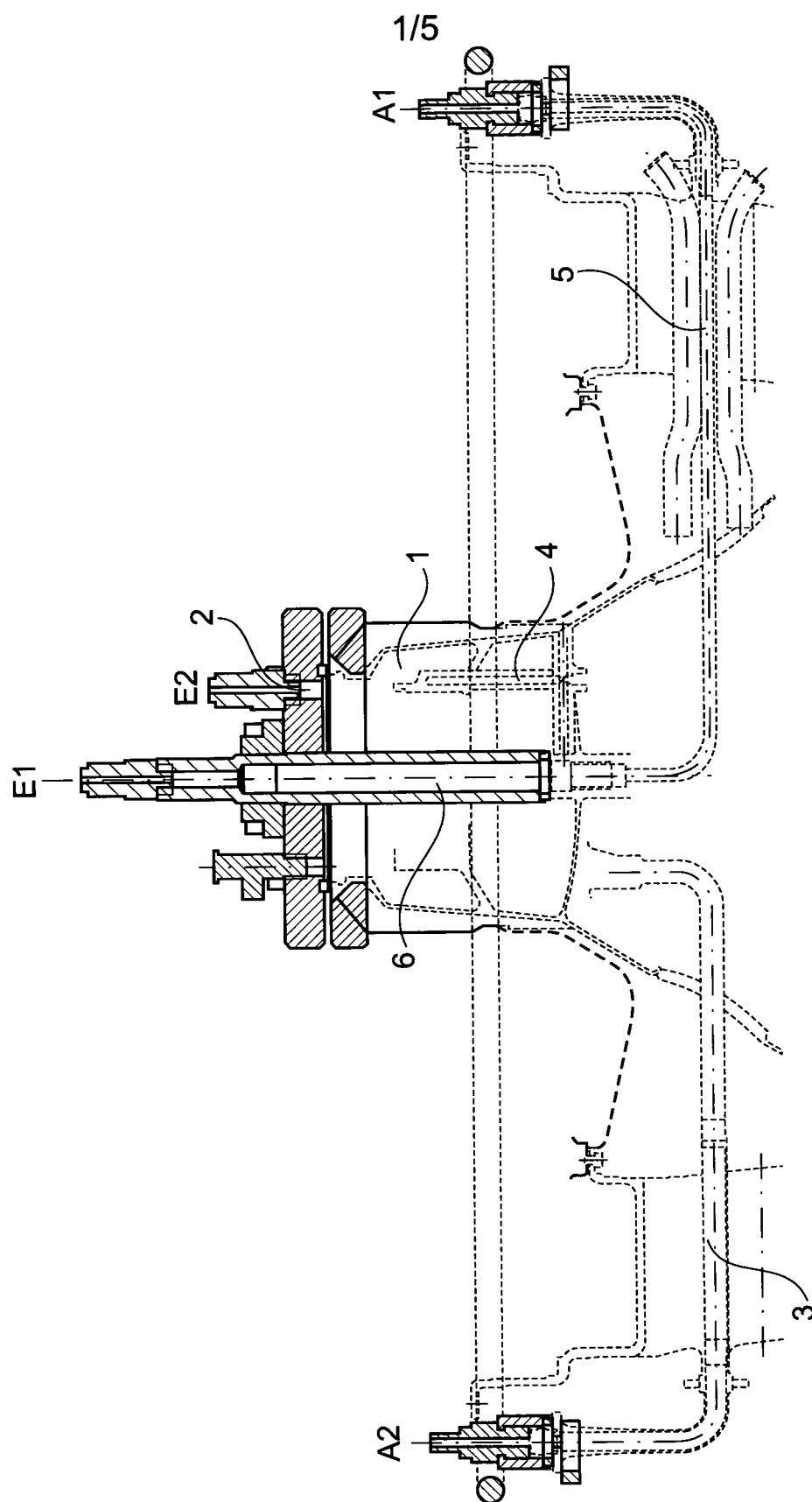


Fig. 1

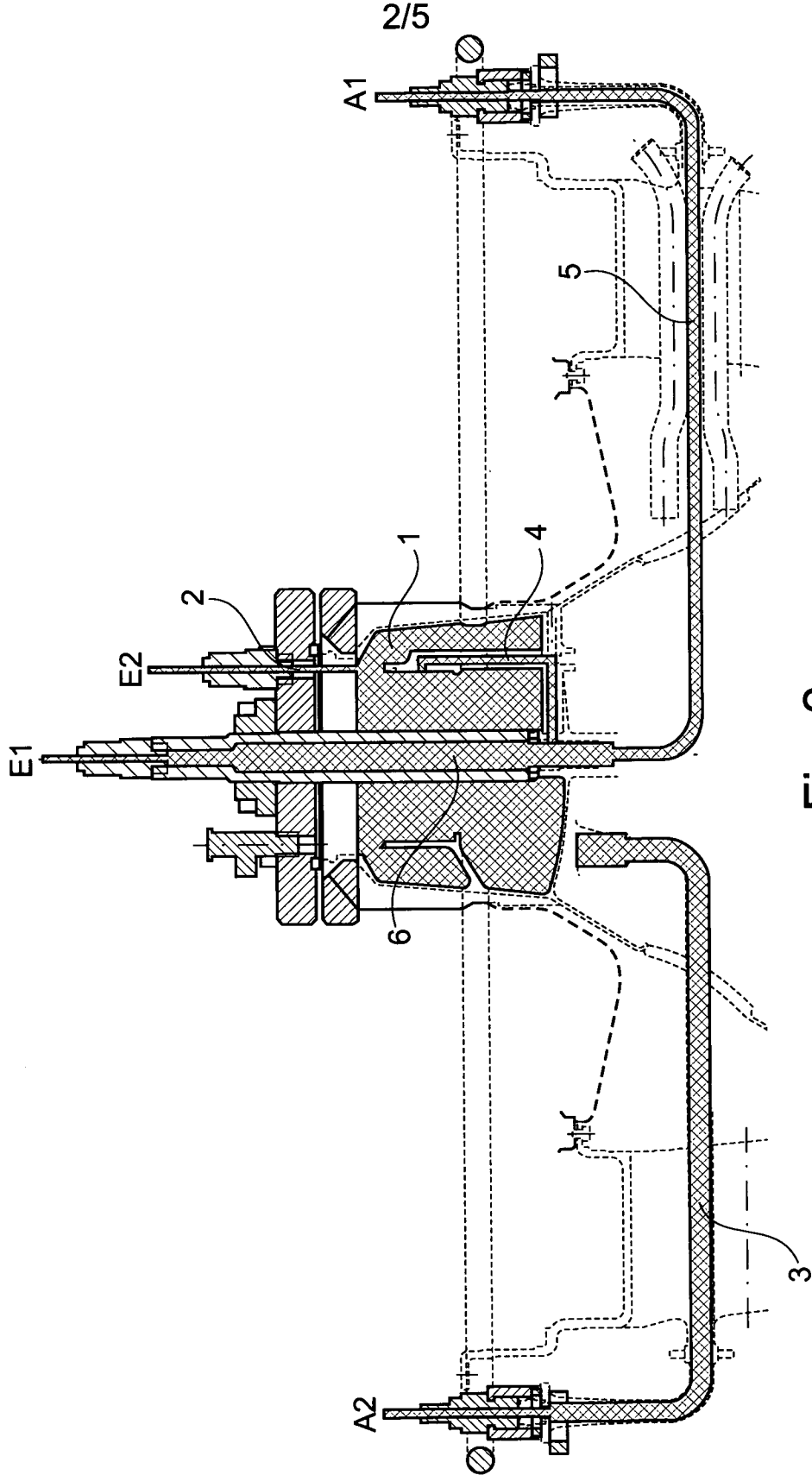


Fig. 2

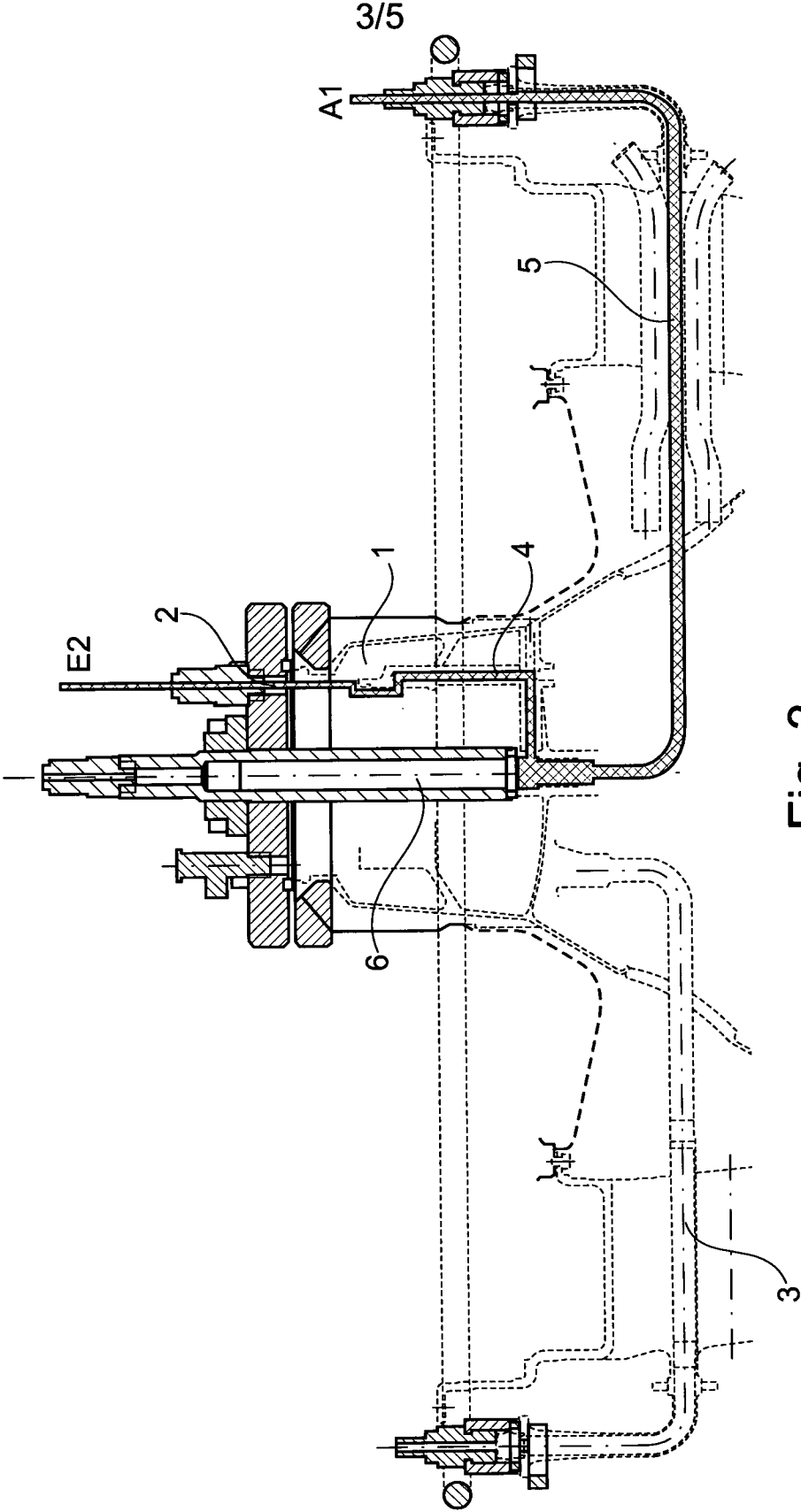


Fig. 3

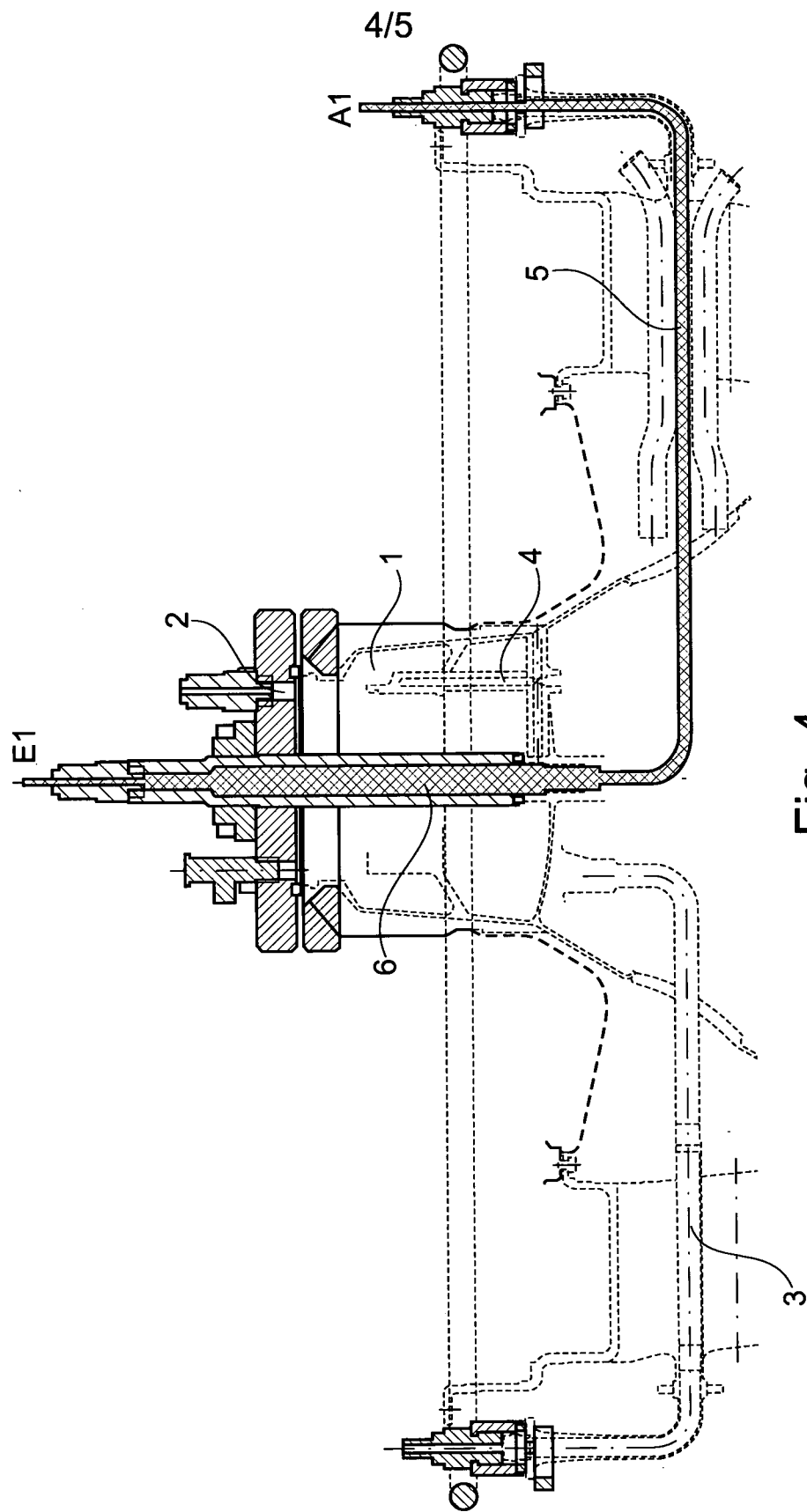


Fig. 4

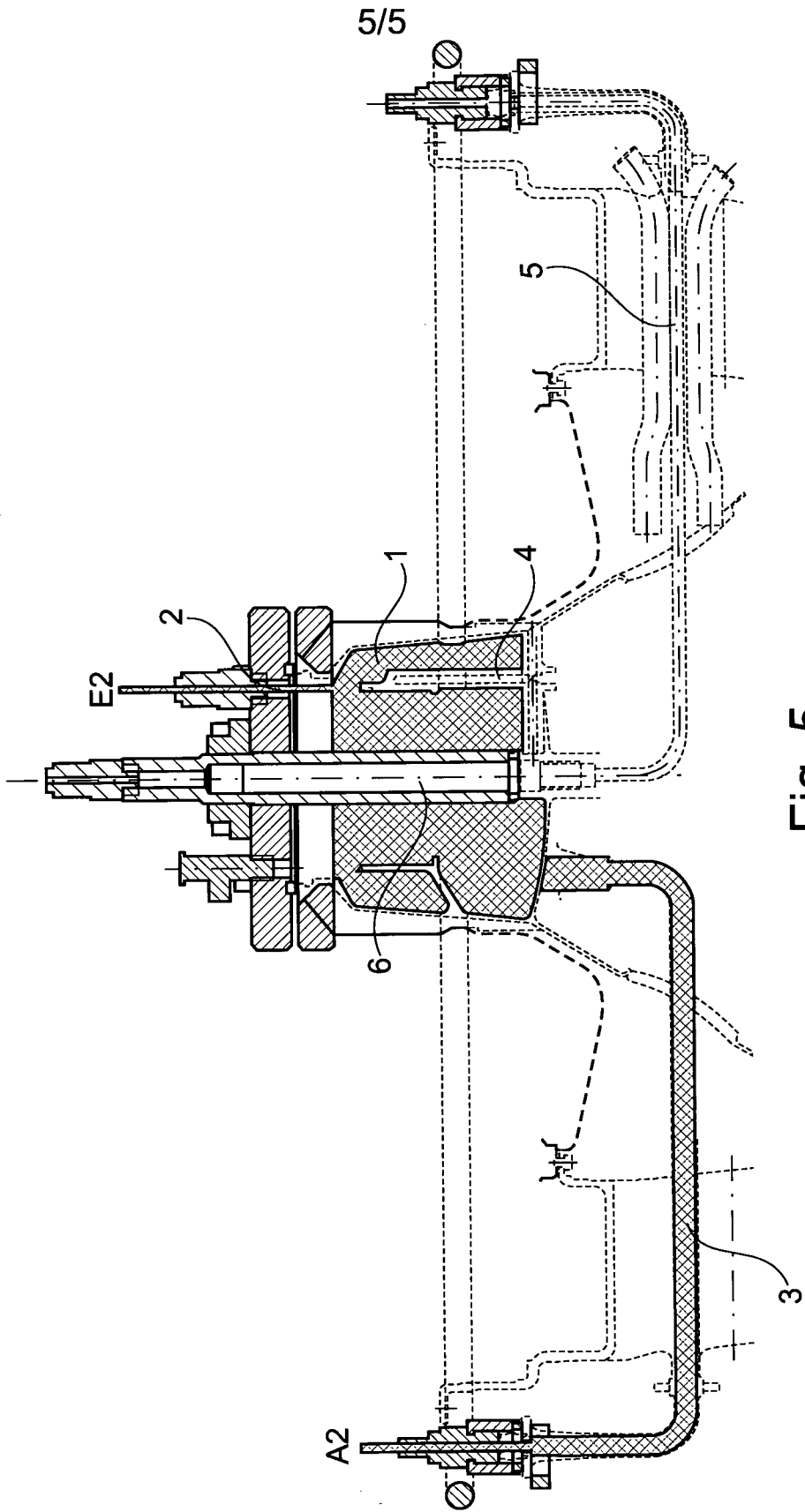


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2010/000509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N15/02 B08B9/032
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)
G01N B08B F01D F16N

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 074 381 A (MINARD PAUL G [US] ET AL) 24 December 1991 (1991-12-24) column 1, lines 12-25	1, 15
A	GB 692 497 A (ENGLISH ELECTRIC CO LTD) 10 June 1953 (1953-06-10) page 1, lines 13-30	1, 15
A	J. PANKOWIECKI ET AL.: "Criteria and Techniques for Determining Acceptable Cleanliness Levels of Turbine generator Lubrication Systems" SYMPOSIUM PROCEEDINGS: ROTATING MACHINERY DYNAMICS, BEARINGS, AND SEALS, ST. LOUIS, MISSOURI, June 1988 (1988-06), pages 2-161-2-180, XP009137982 page 161 - page 162 page 168 - page 173	1, 6, 7, 15

☒ 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 document 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

27 August 2010

Date of mailing of the international search report

24/09/2010

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

Authorized officer

Meyer, Fred

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2010/000509

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 6 712 080 B1 (HANDSCHUH ROBERT F [US] ET AL) 30 March 2004 (2004-03-30) column 1, lines 39-56 column 2, line 9 - column 3, line 8; figure 3 -----	15 1,4
X A	EP 1 574 675 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 14 September 2005 (2005-09-14) * abstract paragraphs [0001], [0006], [0007], [0009], [0020] - [0027]; figures 3-6 -----	15 1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2010/000509

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5074381	A	24-12-1991	NONE	
GB 692497	A	10-06-1953	NONE	
US 6712080	B1	30-03-2004	NONE	
EP 1574675	A2	14-09-2005	BR PI0500809 A	08-11-2005
			CA 2499674 A1	12-09-2005
			JP 2005299643 A	27-10-2005
			SG 115749 A1	28-10-2005
			US 2005199271 A1	15-09-2005
			US 2007095364 A1	03-05-2007
			US 2005199270 A1	15-09-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000509

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N15/02 B08B9/032
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N B08B F01D F16N

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, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 074 381 A (MINARD PAUL G [US] ET AL) 24. Dezember 1991 (1991-12-24) Spalte 1, Zeilen 12-25	1,15
A	GB 692 497 A (ENGLISH ELECTRIC CO LTD) 10. Juni 1953 (1953-06-10) Seite 1, Zeilen 13-30	1,15
A	J. PANKOWIECKI ET AL.: "Criteria and Techniques for Determining Acceptable Cleanliness Levels of Turbine generator Lubrification Systems" SYMPOSIUM PROCEEDINGS: ROTATING MACHINERY DYNAMICS, BEARINGS, AND SEALS, ST. LOUIS, MISSOURI, Juni 1988 (1988-06), Seiten 2-161-2-180, XP009137982 Seite 161 - Seite 162 Seite 168 - Seite 173	1,6,7,15

☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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. August 2010	24/09/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Meyer, Fred

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000509

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 6 712 080 B1 (HANDSCHUH ROBERT F [US] ET AL) 30. März 2004 (2004-03-30) Spalte 1, Zeilen 39-56 Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 3, Zeile 8; Abbildung 3 -----	15 1,4
X A	EP 1 574 675 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 14. September 2005 (2005-09-14) * Zusammenfassung Absätze [0001], [0006], [0007], [0009], [0020] - [0027]; Abbildungen 3-6 -----	15 1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000509

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5074381	A	24-12-1991	KEINE		
GB 692497	A	10-06-1953	KEINE		
US 6712080	B1	30-03-2004	KEINE		
EP 1574675	A2	14-09-2005	BR	PI0500809 A	08-11-2005
			CA	2499674 A1	12-09-2005
			JP	2005299643 A	27-10-2005
			SG	115749 A1	28-10-2005
			US	2005199271 A1	15-09-2005
			US	2007095364 A1	03-05-2007
			US	2005199270 A1	15-09-2005