



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 099 A2

(51) Int. Cl.: F01D 25/08 (2006.01)  
F02C 7/24 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01758/10

(22) Anmeldedatum: 25.10.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.04.2011

(30) Priorität: 27.10.2009 US 12/606,694

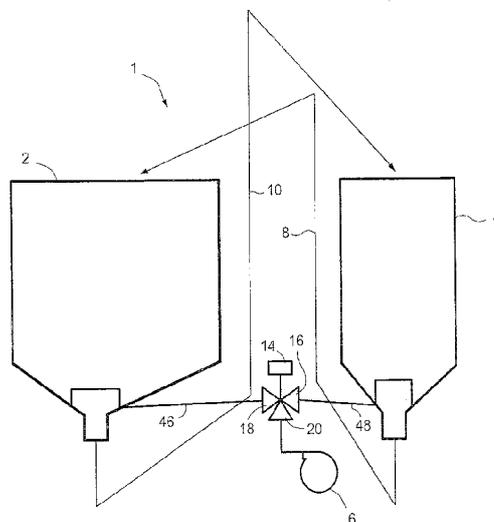
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Henry G. Ballard, Easley, South Carolina 29642 (US)  
Lewis Berkley Davis Jr.,  
Schenectady, New York 12345 (US)  
Gary Charles Liotta, Greenville, SC 29615 (US)

(74) Vertreter:  
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4  
8008 Zürich (CH)

(54) System und Verfahren zur Isolierung von Turbinen und zugehörigen Rohrleitungen.

(57) Ein Isoliersystem (1) enthält wenigstens einen Turbinenisoliererraum (2), der konfiguriert ist, um wenigstens einen Teil einer Turbine zu umschliessen, einen Isolierungslagerraum (4), der konfiguriert ist, um einen Isolierungsvorrat aufzubewahren; mehrere erste Rohre (8, 10), die mit dem Turbinenisoliererraum (2) und dem Isolierungslagerraum (4) verbunden sind, und ein Gebläse (6), das konfiguriert ist, um einen Luftstrom in wenigstens einem ersten Rohr zu erzeugen, um die Isolierung zwischen dem Isolierungslagerraum und dem wenigstens einen Turbinenisoliererraum pneumatisch zu befördern. Ein Verfahren zum Isolieren wenigstens eines Teils einer Turbine enthält ein Einschliessen wenigstens eines Teils der Turbine in einem Raum und pneumatisches Zuführen der Isolierung in den Raum.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Systeme und Verfahren, um Gasturbinen und zugehörige Rohrleitungen zu isolieren.

## Hintergrund zu der Erfindung

[0002] Turbinen, bspw. Gasturbinen, können durch die nicht isolierte Aussenseite des Verdichters, des Verdichteraustritts, der Turbine und der Auslassrahmengehäuse Wärme verlieren. Gewöhnlich kann ein derartiger Wärmeverlust während eines Langzeitbetriebs beträchtlich sein, wobei die Wärme von der Aussenseite des Statorrohrs durch Konvektion zu dem Gehäuselüftungssystem abgeführt wird.

[0003] Eine Turbinenisolierung enthält im Allgemeinen Decken oder eine lose Füllisolierung, die in weichen oder harten Verpackungen eingekapselt ist. Es sind zahlreiche spezifisch geformte Verpackungen erforderlich, um das Statorrohr abzudecken. Eine Rohrleitungsisolierung weist gewöhnlich eine Spaltrrohrkonstruktion mit spezifisch geformten Packungen für Bogenstücke, T-Stücke und andere nicht zylindrische Rohrleitungsmerkmale auf. Derartige Isolierungspakete müssen entfernt werden, um eine Rohrleitung hinsichtlich Leckstellen zu überprüfen, und das Einbauen und Entfernen der Isolierung an bzw. von der Aussenseite des Statorrohrs und zugehöriger Rohrleitung stellt einen arbeitsintensiven Prozess dar.

## Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] Gemäss einer beispielhaften Ausführungsform weist ein Isoliersystem wenigstens einen Turbinenisoliererraum, der konfiguriert ist, um wenigstens einen Teil einer Turbine zu umschliessen, einen Isolierungslagerraum, der konfiguriert ist, um einen Isolierungsvorrat aufzubewahren, mehrere erste Rohre, die mit dem wenigstens einen Turbinenisoliererraum und dem Isolierungslagerraum verbunden sind, und ein Gebläse, das konfiguriert ist, um einen Luftstrom in wenigstens einem Rohr zu erzeugen, um eine Isolierung in pneumatischer Weise zwischen dem Isolierungslagerraum und dem wenigstens einen Turbinenisoliererraum zu befördern.

[0005] Gemäss einer weiteren beispielhaften Ausführungsform weist ein Verfahren zum Isolieren wenigstens eines Teils einer Turbine ein Einschliessen wenigstens eines Teils der Turbine in einem Raum und ein Befördern einer Isolierung zu dem Raum auf.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Fig. 1 zeigt in schematisierter Weise ein Isoliersystem gemäss einer beispielhaften Ausführungsform;

[0007] Fig. 2 zeigt in schematisierter Weise eine Turbinenkomponente und einen Isoliererraum gemäss einer beispielhaften Ausführungsform;

[0008] Fig. 3 zeigt in schematisierter Weise einen Isoliererraum, der mehrere Unterräume aufweist, gemäss einer beispielhaften Ausführungsform;

[0009] Fig. 4 zeigt in schematisierter Weise eine Einzelheit einer Dichtung an einer Kupplung der Isolierungsräume;

[0010] Fig. 5 zeigt in schematisierter Weise einen Unterraum eines Isoliererraumes gemäss einer beispielhaften Ausführungsform;

[0011] Fig. 6 zeigt in schematisierter Weise einen Unterraum eines Isoliererraumes gemäss einer beispielhaften Ausführungsform;

[0012] Fig. 7 zeigt in schematisierter Weise ein Isoliersystem, das Isolierungsräume für eine Turbinenkomponente und zugehörige Rohrleitungen enthält; und

[0013] Fig. 8 und 9 zeigen in schematisierter Weise ein Isoliersystem, das einen Turbinenisoliererraum enthält, gemäss einer beispielhaften Ausführungsform.

## Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0014] Bezugnehmend auf Fig. 1 ist ein Isoliersystem 1 gemäss einer beispielhaften Ausführungsform zur Isolierung einer Turbine oder bestimmter Komponenten oder von Teilen einer Turbine und/oder von der Turbine oder den Komponenten der Turbine zugeordneten Rohrleitungen geschaffen. Das Isoliersystem 1 enthält einen Turbinenisoliererraum 2, der eine Turbine oder Komponenten oder Teile der Turbine umschliessen kann. Ein Isolierungslagerraum oder Silo 4 ist dazu konfiguriert, eine Isolierung aufzunehmen. Die Isolierung kann pulverartige, hohle, feste, Verbundstoff- oder Schaumstoffkörner, -Kügelchen, -Fasern oder -Prismen aufweisen.

[0015] Die Isolierung wird fluidisiert, um einen pneumatischen Transport oder eine pneumatische Beförderung der Isolierung von dem Isolierungslagerraum 4 zu dem Turbinenisoliererraum 2 zu ermöglichen.

[0016] Ein Gebläse 6 erzeugt einen Luftstrom, um die Isolierung von dem Isolierungslagerraum 4 zu dem Turbinenisoliererraum 2 und umgekehrt zu fluidisieren und zu transportieren. Der Luftstrom von dem Gebläse 6 wird durch Ventile 16, 18, 20 gesteuert/geregelt, die durch eine Steuereinrichtung 14 gesteuert/geregelt sind. Die Steuereinrichtung 14 kann bspw.

ein programmierter Computer oder ein elektronischer Prozessor sein, die programmiert sind, um die Ventile 16, 18, 20 zu öffnen und zu schliessen.

**[0017]** Es sind Isolierungszuführrohre 8 von dem Isolierungslageraum 4 zu dem Turbinenisolierraum 2 vorgesehen, um die Isolierung von dem Isolierungslageraum 4 zu dem Turbinenisolierraum 2 zuzuführen. Isolierungsrücklaufleitungen 10 sind vorgesehen, um die Isolierung von dem Turbinenisolierraum 2 zu dem Isolierungslageraum 4 zurückzuführen.

**[0018]** Bezugnehmend auf die Fig. 2 und 7-9 ist eine Turbine oder eine Komponente einer Turbine 12 innerhalb des Turbinenisolierraumes 2 eingeschlossen. Die Isolierungszuführrohre 8 sind konfiguriert, um die Isolierung in den Turbinenisolierraum 2 zu liefern, und die Isolierungsrücklaufleitungen 10 sind konfiguriert, um die Isolierung von dem Turbinenisolierraum 2 zu dem Isolierungslageraum 4 zu liefern.

**[0019]** Bezugnehmend auf Fig. 3 kann der Turbinenisolierraum 2 mehrere Unterräume 22 aufweisen. Jeder Unterraum 22 kann einen Anschluss oder eine Kupplung 24 (z.B. einen Rohrfansch) aufweisen, so dass der Turbinenisolierraum 2 mit einem anderen Turbinenisolierraum verbunden werden kann. Jeder Anschluss oder jede Kupplung 24 kann eine Dichtung 26 enthalten, die vorgesehen ist, um eine Isolierung 28, z.B. ein Korn oder Kügelchen, daran zu hindern, aus dem Unterraum 22 freigesetzt zu werden. Zusätzlich sind die Unterräume 22 durch Unterraumbegrenzungen 40 voneinander getrennt. Die Lücken in den Unterraumbegrenzungen 40 sind kleiner als die Isolierung 28, so dass die Isolierung 28 nicht hindurchtreten kann. Auf diese Weise müssen für eine Abdichtung zwischen den Unterraumbegrenzungen 40 die Unterräume 22 keine exakten Passungen haben. Die Unterraumbegrenzungen 40 können Gewebe oder Maschenware mit Öffnungen sein, die kleiner sind als die Isolierung 28, um zwischen den Unterräumen 22 Kontakte und flexible Verbindungen zu schaffen.

**[0020]** Bezugnehmend auf die Fig. 5 und 6 kann jeder Unterraum 22 des Turbinenisolierraumes 2 eine Tür 30 aufweisen, die geöffnet werden kann, um Zugang zu den und/oder eine Überprüfung der Turbinenkomponenten, die innerhalb des Turbinenisolierraumes 2 vorgesehen sind, zu gestatten. Wie in Fig. 5 veranschaulicht, öffnet sich die Tür 30 zum Inneren des Unterraums 22 hin, um in dem Fall, dass der Unterraum eine Isolierung enthält, die Tür 30 daran zu hindern, geöffnet zu werden.

**[0021]** Wie in Fig. 6 veranschaulicht, kann die Tür 30 ein Fenster 32 enthalten, um eine visuelle Überprüfung der Turbinenkomponenten oder der Isolierung ohne die Notwendigkeit eines Öffnens der Tür 30 zu ermöglichen. Ausserdem kann der Unterraum 22 eine Klappe oder Luke 34 enthalten, die ein Fenster 36 enthält, um ebenfalls eine Sichtprüfung der in dem Unterraum 22 enthaltenen Turbinenkomponenten und/oder Isolierung zu ermöglichen.

**[0022]** Bezugnehmend auf Fig. 7, können mehrere Isolierungsräume 2, 42 vorgesehen sein. Ein Turbinenisolierraum 2 kann vorgesehen sein, um eine Turbine oder eine Komponente oder Komponenten einer Turbine 12 zu umschliessen. Ein Rohrleitungsisolierraum 42 kann vorgesehen sein, um eine der Turbine zugeordnete Rohrleitung, wie z.B. das Isolierungsrücklaufrohr 10, zu isolieren. Ein unbedeckter, frei liegender Bereich 38 kann zwischen den Isolierungsräumen 2, 42 vorgesehen sein. Der unbedeckte Bereich 38 kann bspw. Flansche in Brennstoff- und Ölleitungen aufweisen. Wie in Fig. 8 veranschaulicht, kann ein Teil oder eine Komponente oder können Komponenten der Turbine, wie bspw. ein Leit-schaufel-Führungsabschnitt 44, nicht isoliert sein. Die Komponenten der Turbine, die von dem Turbinenisolierraum bzw. den Turbinenisolierungsräumen 2 umschlossen sind, können bspw. den Stator enthalten.

**[0023]** Die Turbinenisolierräume 2, einschliesslich der Unterräume 22, können kompartimentiert (in voneinander abgegrenzte Bereiche unterteilt) sein, um verschiedene Turbinenkomponenten zu isolieren, so dass auf diese Weise eine optimale Isolationsdicke  $t$  (Fig. 3) für jede Turbinenkomponente ermöglicht wird. Ausserdem können einige Turbinenkomponenten einen Wartungszugang in unterschiedlichen Zeitintervallen als andere Komponenten erfordern, und die Kompartimentierung ermöglicht einen Zugang zu derartigen Komponenten, ohne dass die Isolierung von Komponenten, die nicht gewartet werden, entfernt werden muss.

**[0024]** Die optimale Dicke  $t$  um jede Turbinenkomponente herum kann sich von derjenigen, die für andere Turbinenkomponenten erforderlich ist, unterscheiden. In ähnlicher Weise können Isolierräume für einige Rohre oder Gruppen von Rohren vorgesehen sein, während andere, z.B. diejenigen Rohre, die eine häufige Überprüfung erfordern, unbedeckt, freiliegend sein können.

**[0025]** Das Isoliersystem ergibt eine grössere Reduktion des Wärmeverlustes als herkömmliche Systeme, z.B. Isolierdecken. Der Transport der Isolierung zu den Turbinenisolierräumen und den Rohrleitungsisolierräumen sowie das Entfernen und erneute Transportieren der Isolierung kann automatisiert ablaufen, um Stillstandszeiten der Turbine zu reduzieren.

**[0026]** Die Kompartimentierung der Isolierung bietet ferner deterministische thermische Grenzbedingungen an speziellen Stellen und reduziert das erforderliche Isolierolumen, während sie Zugang zu speziellen Stellen ermöglicht.

**[0027]** Das Isoliersystem kann jede beliebige Trockenisolierung verwenden, die zur pneumatischen Beförderung in der Lage ist. Zum Beispiel kann eine derartige Trockenisolierung die Form von Pulvern, Körnern, Kügelchen, Fasern oder Prismen aufweisen, die wiederum im Inneren aus Feststoffen, Schaumstoffen oder Verbundstoffen bestehen können.

**[0028]** Eine pneumatische Beförderung der Isolierung reduziert oder eliminiert menschliche Arbeit, um eine Isolierung zu installieren, zu entfernen oder erneut zu installieren, während sie beträchtliche Isolierungsdicken ermöglicht. Die Isolierung einer Turbine oder von Komponenten der Turbine durch Zuführung der Isolierung zu Turbinenisolierungsräumen reduziert den Brennstoffverbrauch und Wärmegradienten in Statorrohrgehäusen.

[0029] Während die Erfindung in Verbindung mit der momentanen als die praktikabelste und bevorzugte angesehene Ausführungsform beschrieben worden ist, ist es zu verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt sein soll, sondern dass sie im Gegensatz verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen mit umfassen soll, die in dem Rahmen und Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche enthalten sind.

[0030] Ein Isoliersystem enthält wenigstens einen Turbinenisoliererraum 2, der konfiguriert ist, um wenigstens einen Teil einer Turbine 12 zu umschliessen, einen Isolierungslagererraum 4, der konfiguriert ist, um einen Isolierungsvorrat 28 aufzubewahren; mehrere erste Rohre 8, 10, die mit dem Turbinenisoliererraum 2 und dem Isolierungslagererraum 4 verbunden sind, und ein Gebläse 6, das konfiguriert ist, um einen Luftstrom in wenigstens einem ersten Rohr zu erzeugen, um die Isolierung zwischen dem Isolierungslagererraum und dem wenigstens einen Turbinenisoliererraum pneumatisch zu befördern. Ein Verfahren zum Isolieren wenigstens eines Teils einer Turbine enthält ein Einschliessen wenigstens eines Teils der Turbine in einem Raum und pneumatisches Zuführen der Isolierung in den Raum.

### Patentansprüche

1. Isoliersystem (1), das aufweist:  
wenigstens einen Turbinenisoliererraum (2), der konfiguriert ist, um wenigstens einen Teil einer Turbine (12) zu umschliessen;  
einen Isolierungslagererraum (4), der eingerichtet ist, um einen Isolierungsvorrat (28) aufzubewahren;  
mehrere erste Rohre (8, 10), die mit dem wenigstens einen Turbinenisoliererraum (2) und dem Isolierungslagererraum (4) verbunden sind; und  
ein Gebläse (6), das eingerichtet ist, um einen Luftstrom in wenigstens einem ersten Rohr (8, 10) zu erzeugen, um eine Isolierung zwischen dem Isolierungslagererraum (4) und dem wenigstens einen Turbinenisoliererraum (2) pneumatisch zu befördern.
2. Isoliersystem nach Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Turbinenisoliererraum mehrere Unterräume (22) aufweist.
3. Isoliersystem nach Anspruch 2, wobei die Unterräume durch eine Begrenzung (40) voneinander getrennt sind, die eine Folie, ein Gewebe oder eine Maschenware aufweist.
4. Isoliersystem nach Anspruch 1, das ferner aufweist:  
mehrere Turbinenisoliererräume, die durch Kupplungen (24) miteinander verbunden sind.
5. Isoliersystem nach Anspruch 4, das ferner aufweist:  
Dichtungen (26), die eingerichtet sind, um eine Isolierung daran zu hindern, von einem Turbinenisoliererraum zu einem anderen Turbinenisoliererraum zu passieren.
6. Isoliersystem nach Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Turbinenisoliererraum wenigstens entweder eine Tür (30) und/oder eine Luke (34) aufweist, die sich in den wenigstens einen Turbinenisoliererraum hinein öffnet.
7. Isoliersystem nach Anspruch 6, wobei die wenigstens entweder eine Tür und/oder eine Luke ein Fenster (36) aufweist.
8. Isoliersystem nach Anspruch 1, das ferner aufweist:  
mehrere Ventile (16, 18, 20), die eingerichtet sind, um den Luftstrom in den mehreren ersten Rohren zu steuern.
9. Isoliersystem nach Anspruch 8, das ferner aufweist:  
eine Steuereinrichtung (14), die eingerichtet ist, um das Öffnen und Schliessen der mehreren Ventile zu steuern.
10. Isoliersystem nach Anspruch 1, das ferner aufweist:  
einen Rohrisoliererraum, der eingerichtet ist, um wenigstens einen Teil wenigstens eines ersten Rohrs (8, 10) und/oder wenigstens einen Teil eines zweiten Rohrs (26), das mit der Turbine verbunden ist, zu umschliessen.
11. Isoliersystem nach Anspruch 1, wobei der Isolierungsvorrat Pulver, Körnchen, Kügelchen, Fasern aufweist, die ein Inneres aus Feststoffen, Hohlkörpern, Schaumstoffen oder Verbundstoffen aufweisen.
12. Verfahren zum Isolieren wenigstens eines Teils einer Turbine (12), wobei das Verfahren aufweist:  
Einschliessen wenigstens eines Teils der Turbine (12) in einem Raum (2); und  
pneumatisches Befördern einer Isolierung (28) in den Raum (2) hinein.
13. Verfahren nach Anspruch 12, das ferner aufweist:  
pneumatisches Befördern der Isolierung aus dem Raum heraus.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, wobei das pneumatische Befördern der Isolierung ein Erzeugen eines Luftstroms in wenigstens einem Rohr (8, 10) aufweist, das mit dem Raum (2) verbunden ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, das ferner eine Steuerung des Luftstroms in dem wenigstens einen Rohr mit wenigstens einem Ventil (16, 18, 20) aufweist.

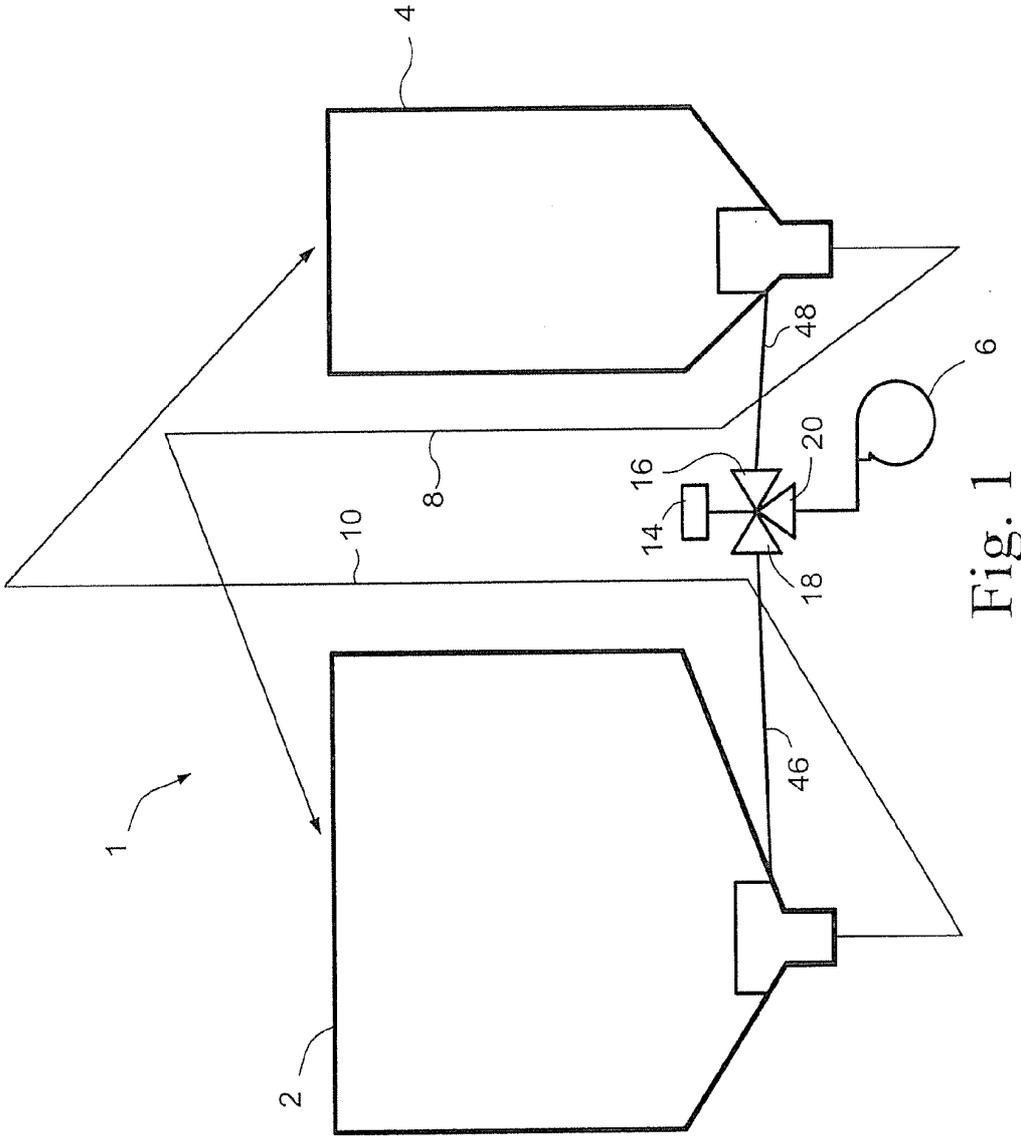


Fig. 1

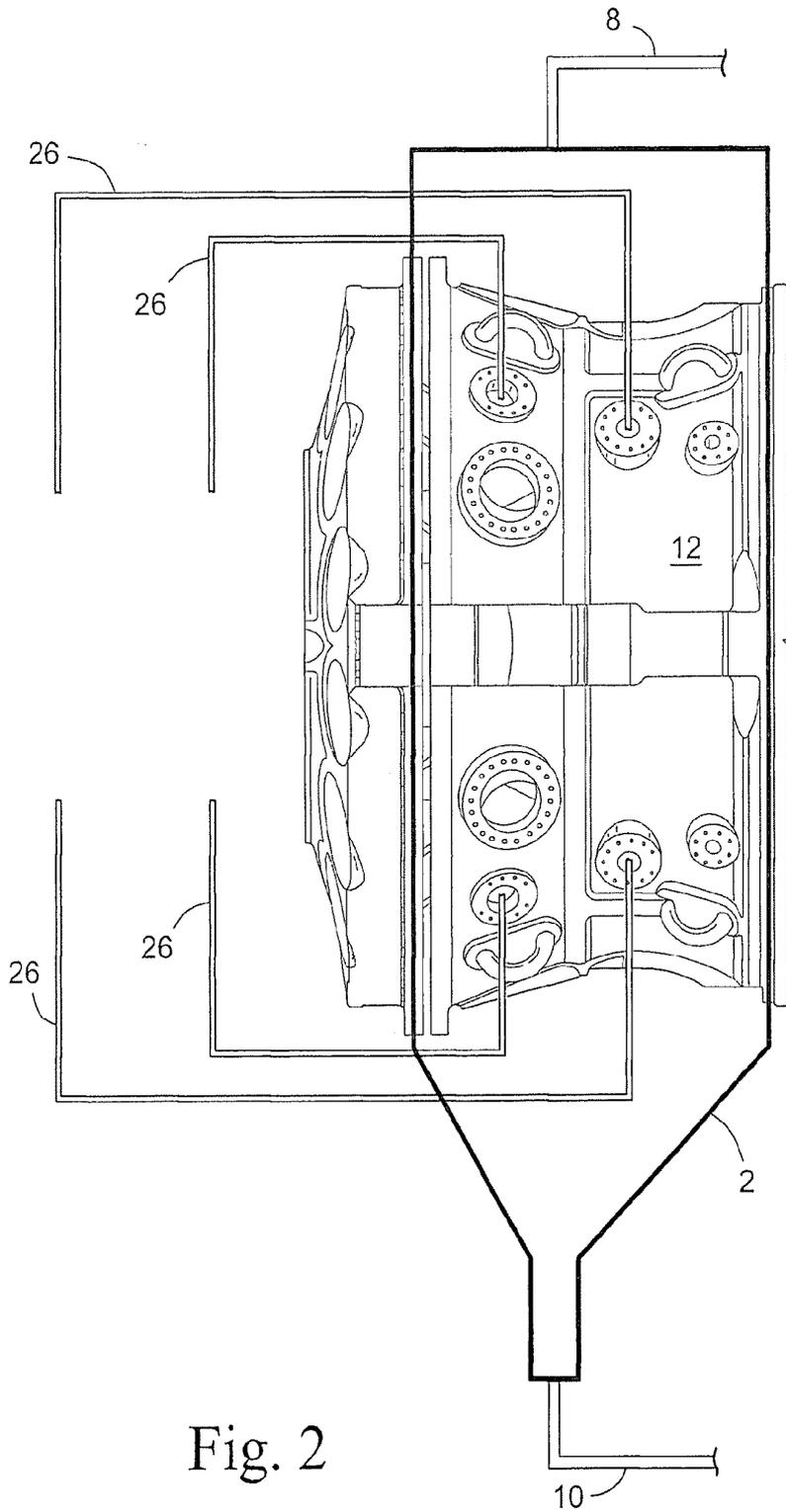


Fig. 2

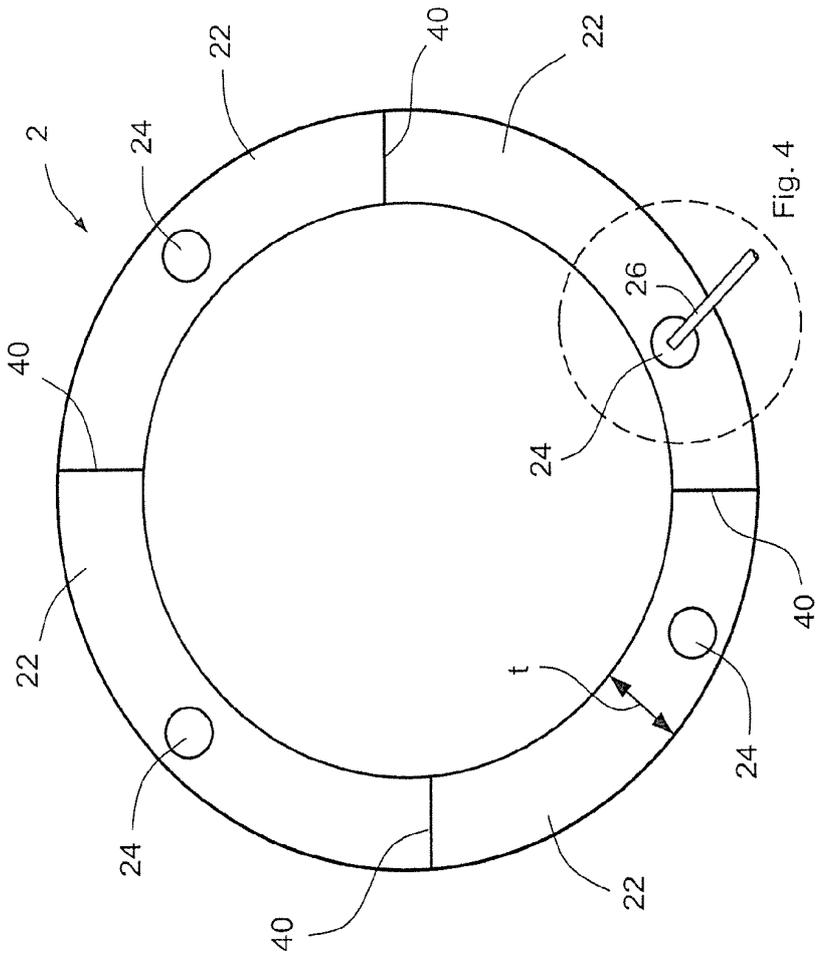


Fig. 3

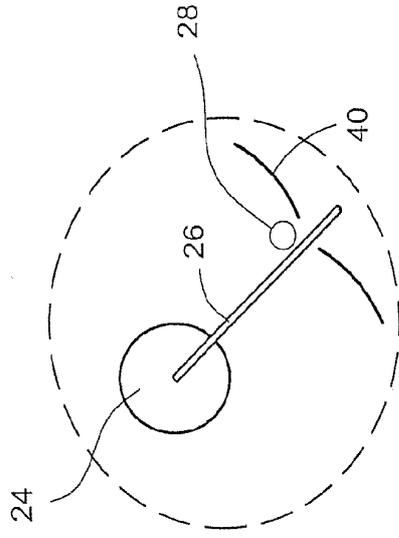


Fig. 4

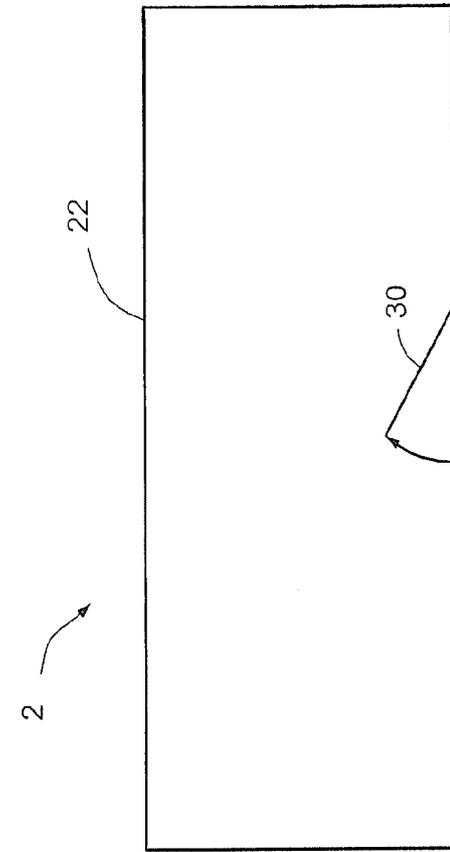


Fig. 5

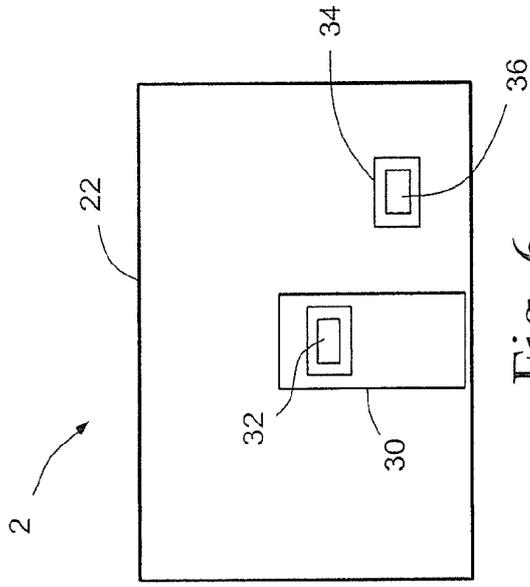


Fig. 6

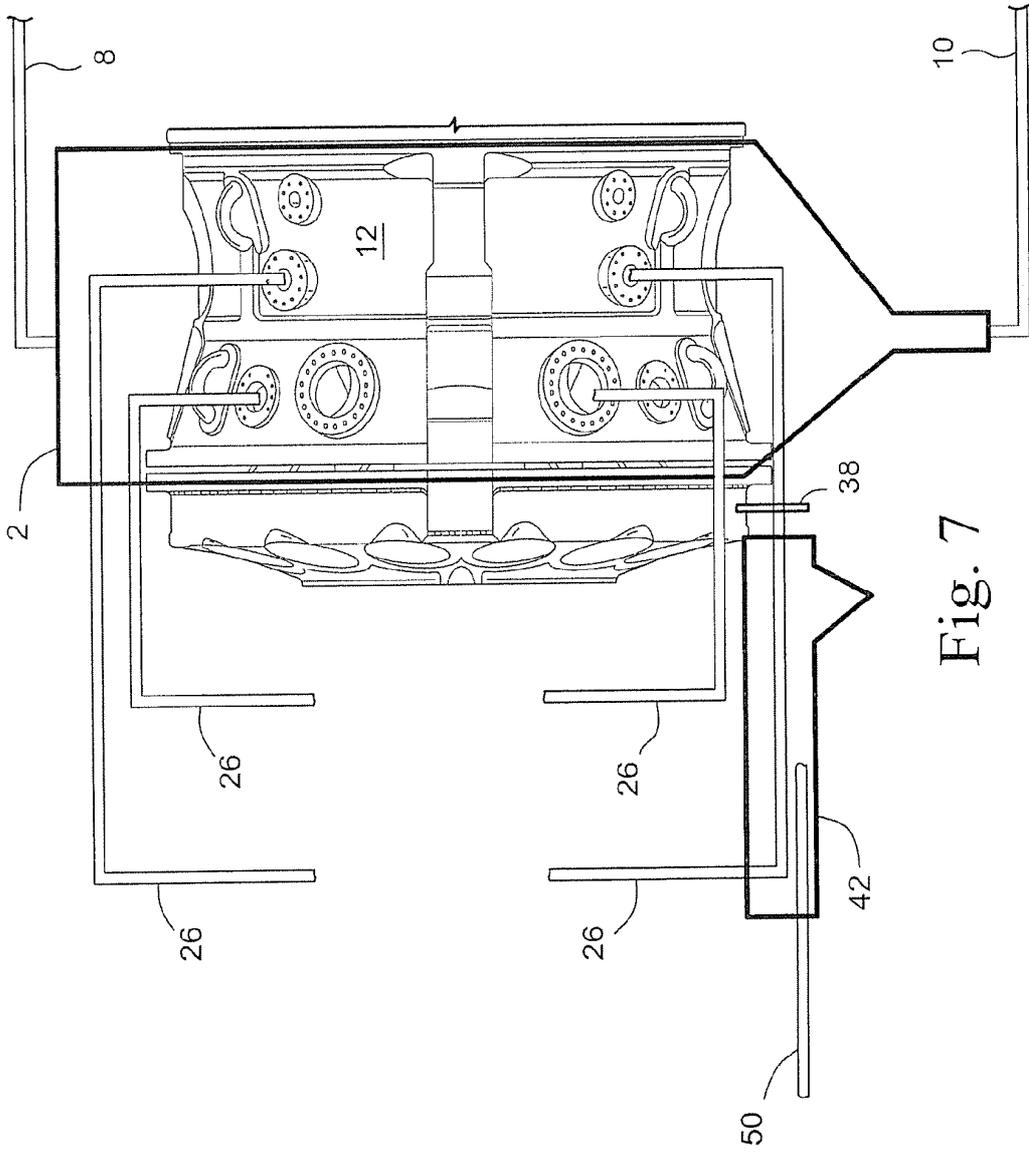


Fig. 7

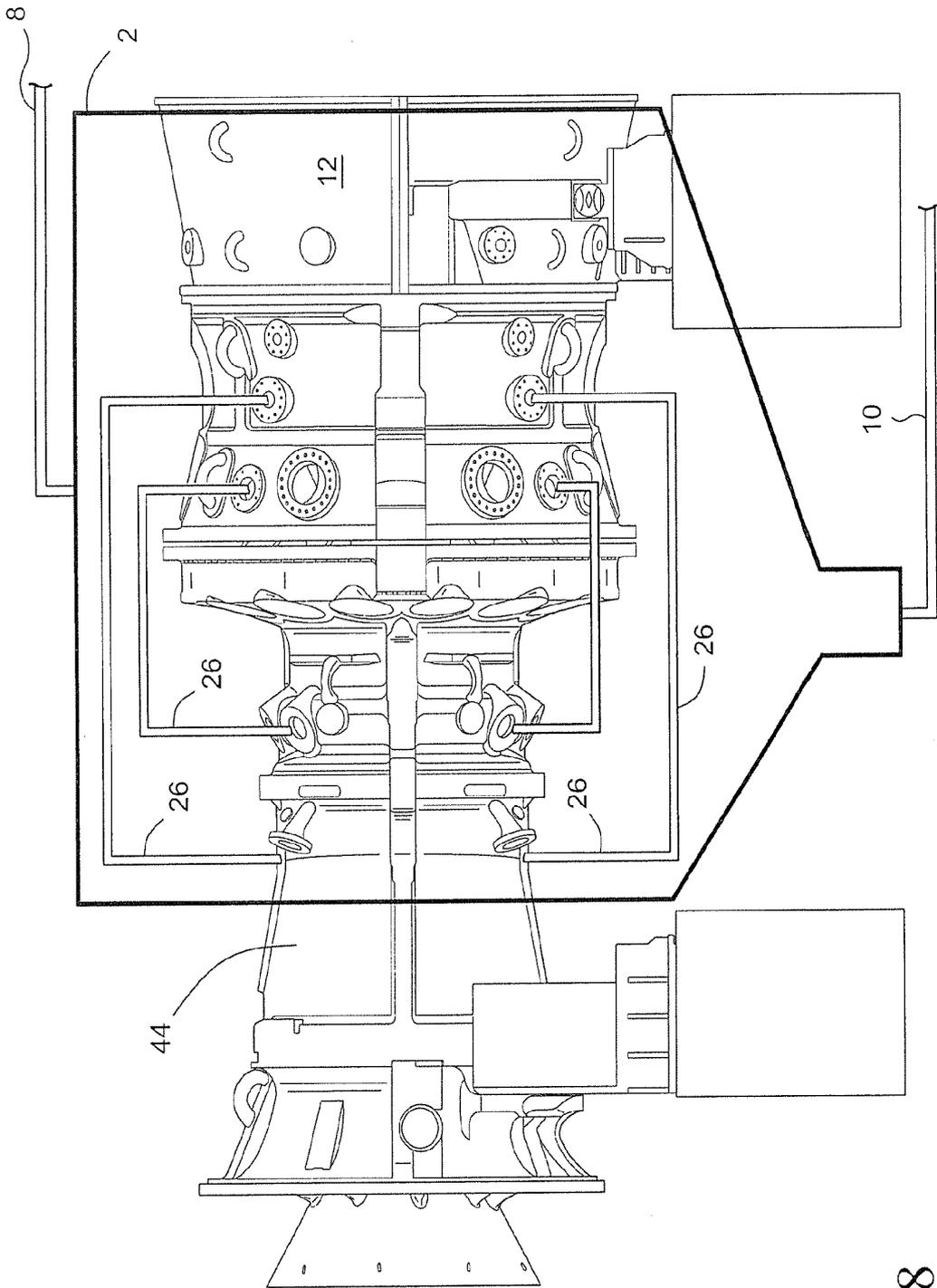


Fig. 8

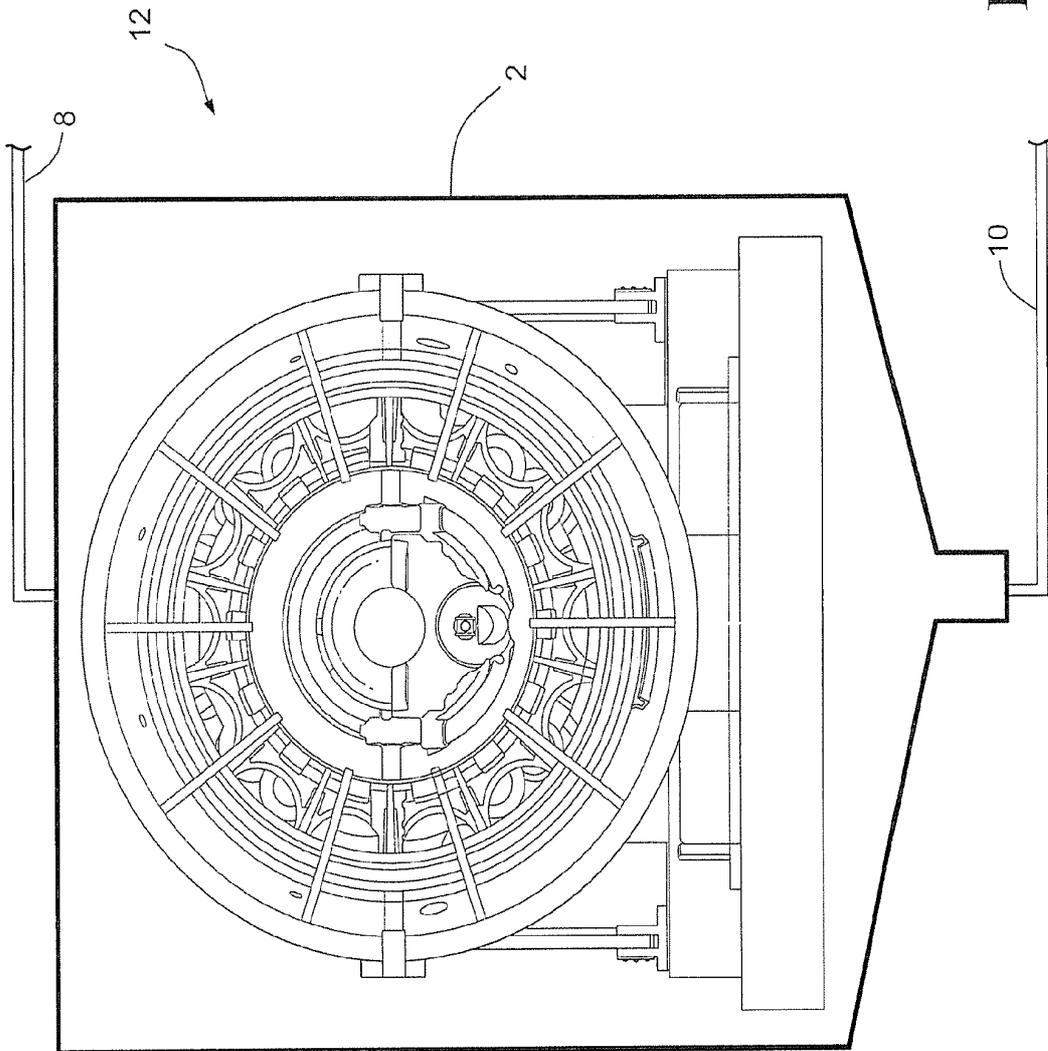


Fig. 9